

نشرات انجمن تهران

۱۴

GET OF the Iranian Embassy,



روشن بخبریه

۱

جستجوی آئیونها و کانیونها در محلولها

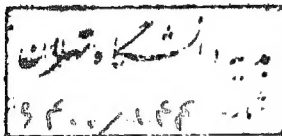
دکتر ع. پرین

دی ماه ۱۳۲۶

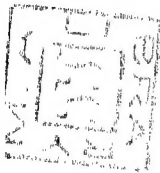
چاپ تابان

اشارات دانشگاه تهران

۱۴

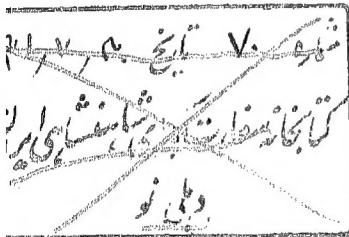


روشنی



۱

جستجوی آئیو نها و کاتیو نها در محلولها



دکتر ع. پیرمین

مهندس کشاورزی - لیسانس علوم از فرانسه - دکتر و مهندس شیمی
استاد دانشگاه

دی ماه ۱۳۲۶

چاپ تابان

Sam
CHECKED-2002

کتاب روش تجزیه در چهار قسمت منتشر میشود:

- ۱ - جستجوی کاتیونها و آنیونها در محلولها
- ۲ - جستجوی کاتیونها و آنیونها در مواد خشک و غیر محلول و آلیاژها
- ۳ - اندازه گیری وزنی کاتیونها و آنیونها
- ۴ - اندازه گیری حجمی کاتیونها و آنیونها.

~~~~~

CHECKED 1991-92

M.A. LIBRARY, A.M.U.



PE1276

متمنی است قبل از مطالعه غلطهای کتاب را تصحیح فرمائید (غلطنامه آخر کتاب)

فہرست

[illegible]

|     |      |         |
|-----|------|---------|
| ۱۱۹ | صفحه | ملیدن   |
| ۱۲۰ | <    | سلیم    |
| ۱۲۱ | <    | تلور    |
| ۱۲۱ | <    | بالادیم |
| ۱۲۳ | <    | ردیم    |
| ۱۲۳ | <    | اسیم    |
| ۱۲۴ | <    | روتینم  |
| ۱۲۵ | <    | ایریدیم |

### کاتیونهای گروپ

|     |   |                    |
|-----|---|--------------------|
| ۱۲۶ | < | سوم و چهارم        |
| ۱۲۶ | < | کلو سیم یا بریلیوم |
| ۱۲۷ | < | زیر کونیم          |
| ۱۲۸ | < | توریم              |
| ۱۲۸ | < | تیتان              |
| ۱۲۹ | < | ایتریم             |
| ۱۳۰ | < | اریم               |
| ۱۳۱ | < | سرم                |
| ۱۳۲ | < | لاتان              |
| ۱۳۳ | < | پرازادیم           |
| ۱۳۳ | < | نئودیم             |
| ۱۳۳ | < | تانتال             |
| ۱۳۴ | < | کلو مسم یا نیوبیم  |
| ۱۳۵ | < | اورانیم            |
| ۱۳۶ | < | گروپ هفتم          |
| ۱۳۶ | < | سزیم               |
| ۱۳۶ | < | روییدیم            |

### نظارت کلی راجع به برخی

|     |   |                          |
|-----|---|--------------------------|
| ۱۳۷ | < | نکات در تجزیه            |
| ۱۳۷ | < | رسوب و نتیجه حل کردن     |
| ۱۳۸ | < | اثر مقدار زیاد معرف      |
| ۱۳۸ | < | اثرات هیدرولیز           |
|     | < | اکسید اسیون واحیا        |
| ۱۴۰ | < | کردن در تجزیه            |
| ۱۴۰ | < | رسوب و شستشوی رسوب       |
| ۱۴۱ | < | معرفات مایع در آزمایشگاه |
| ۱۴۴ | < | جدول عناصر               |

|     |      |                 |
|-----|------|-----------------|
| ۹۸  | صفحه | < بیروفسفریک    |
| ۹۹  | <    | < متافسفریک     |
| ۹۹  | <    | < سیلیسیک       |
| ۱۰۰ | <    | < اکسالیک       |
| ۱۰۱ | <    | < فلوئوریدریک   |
| ۱۰۲ | <    | < یدیدریک       |
| ۱۰۳ | <    | < برمیدریک      |
| ۱۰۳ | <    | < فروسیانیدریک  |
| ۱۰۴ | <    | < فری سیانیدریک |
| ۱۰۵ | <    | < کلریدریک      |
| ۱۰۵ | <    | < کلریک         |
| ۱۰۶ | <    | < نیتریک        |
| ۱۰۶ | <    | < پرکلریک       |
| ۱۰۷ | <    | < هیپوفسفر      |

### جستجوی

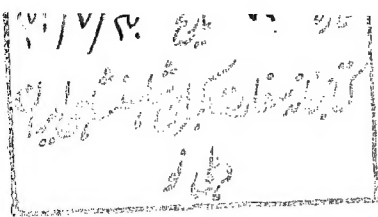
|     |   |             |
|-----|---|-------------|
| ۱۰۹ | < | اسیدهای آلی |
| ۱۱۰ | < | گروپ اول    |
| ۱۱۰ | < | < دوم       |
| ۱۱۱ | < | < سوم       |

### معرفات خصوصی

|     |   |              |
|-----|---|--------------|
| ۱۱۱ | < | آنیونهای آلی |
| ۱۱۱ | < | اسید تارتریک |
| ۱۱۲ | < | < سیتریک     |
| ۱۱۲ | < | < مالیک      |
| ۱۱۳ | < | < سوکسینیک   |
| ۱۱۳ | < | < تیزیک      |
| ۱۱۴ | < | < سالیسیلیک  |
| ۱۱۴ | < | < استیک      |
| ۱۱۵ | < | < فرمیک      |

### کاتیونهای کمیاب

|     |   |           |
|-----|---|-----------|
| ۱۱۶ | < | کاتیونهای |
| ۱۱۶ | < | گروپ اول  |
| ۱۱۶ | < | تالیم     |
| ۱۱۷ | < | گروپ دوم  |
| ۱۱۷ | < | وانادیم   |



- ۱ -

### مقدمه

مقصود از تجزیه شیمیائی همانطور که در مقدمه کتاب اصول شیمی تجزیه ذکر شده است اولاً شناسائی عناصری است که در یک ماده وجود دارد . ثانیاً تعیین مقادیر عناصر واقع در یک جسم یا ماده میباشد .

قسمت اول را تجزیه چونی یا کیفیتی مینامند Analyse qualitative

و قسمت دوم را تجزیه چندی یا کمیتی مینامند Analyse quantitative

مثلاً  $SO_4$   $Mg$   $7 H_2 O$  سولفات دومنیزی متبلور شامل یونهای  $Mg^{++}$  و  $SO_4^{--}$

و آب متبلور میباشد و  $CaCl_2$  خشك شامل  $Ca$  ۳۶٪ کلسیم و ۶۴٪ کلر  $Cl$  میباشد .

تجزیه ساده شامل طرق دقیقی میباشد که باید توسط شیمیست کار کرده

اجرا شود .

برای تجزیه یک جسم ساده یا مختلطی باید معرفاتی بکار برد که آنها را تبدیل

به ترکیبات مشخصی نماید که خواصشان کاملاً معلوم باشد . این تغییر و تبدیلات فعل

و انفعالات شیمیائی میباشد . مانند  $BaCl_2$  که معرف یون  $SO_4$  و  $Ag$  و  $NO_3$  که

معرف یون  $Cl$  میباشد .

فعل و انفعالات شیمیائی یا از راه مرطوب یا از راه خشك برقرار میشوند .

بنا بر این تجزیه شیمیائی ممکن است در روی یک مایع یا یک جسم خشك صورت گیرد

بطور کلی عملیات تجزیه را به سه قسمت مینمائیم و هر قسمت را در کتابی جداگانه

بحث مینمائیم

قسمت اول عملیات تجزیه از راه مرطوب

قسمت دوم عملیات تجزیه از راه خشك

قسمت سوم عملیات تجزیه چندی .

در تمام این قسمتها از تئوریهای مربوط به تجزیه صرف نظر نموده و رجوع

به کتاب اصول شیمی تجزیه مینمائیم و جهت عمل فقط روش تجزیه در آزمایشگاه

را مورد بحث قرار میدهیم .



## تجزیه چونی

همانطوریکه قبلاً ذکر شد مقصود از تجزیه چونی شناختن عناصر واقع در يك ماده یا جسم میباشد و چنانکه میدانیم عناصر را بطور کلی بدو طبقه تقسیم مینمایند: عناصر الکتر و پزتیف یعنی عناصری که در محلولهای یون آنها دارای بار مثبت بوده و به قطب منفی میروند (رجوع به یونها کتاب شیمی تجزیه شود) این قبیل عناصر را کایتون مینامند مانند  $Na^+$  و عناصر الکترونگاتیف یعنی عناصری که در محلولهای یون آنها دارای بار منفی بوده و به قطب مثبت میروند این قبیل عناصر را آنیون مینامند مانند عنصر  $Cl^-$  که ساده است و یا  $NO_3^-$  که یون مختلطی میباشد. بنابر این بطور کلی در تجزیه چونی باید به جستجوی کایتونها و آنیونها در يك محلول و یا در يك جسمی پرداخت.

## جستجوی کایتونها

کایتونها را بموجب معرفات عمومی به هفت گروه یا طبقه تقسیم مینمایند:

**گروه اول -** کایتونهائی که توسط یون  $Cl^-$  رسوب مینمایند:

این کایتونها عبارتند از:  $P^{++}$ ,  $Ag^+$ ,  $Hg^+$ ,  $(Ti, Tu)$

**گروه دوم -** کایتونهائی که در محل اسیدی توسط ئیدرژن سولفور

رسوب مینمایند:

معرف عمومی  $H_2S + HCl \frac{1}{2}$  در سرما یا حرارت  $70^\circ$

این گروه را بدو سری A و B تقسیم مینمایند: سری A رسوبهائی که در پانی سولفور دامونیم  $S_x(NH_4)_2$  حل می شوند و سری B غیر محلولند.

A) -  $Au, Pt, As, Sn, Sb (Va, Mo, Tu, Te, Se)$

B) -  $Hg^{++}, Pb, Bi, Cu, Cd$

**گروه سوم -** کایتونهائی که توسط معرف عمومی  $NH_4Cl + NH_4OH$

رسوب مینمایند:

این کایتونها عبارتند از:  $Fe, Al, Cr (Th, Ti, )$

**گروه چهارم** کایتونهائی که توسط معرف عمومی  $S(NH_4)_2$  سولفور دامونیم

در محل قلیائی رسوب مینمایند :

این کاتیونهای عبارتند از :  $\text{Ni, Co, Zn, Mn, Ur (Ti, Va)}$

گروه پنجم - کاتیونهای که توسط معرف عمومی  $\text{Co}_3 (\text{NH})_2$  در محل آهنیا کی رسوب مینمایند :

این کاتیونها عبارتند از :  $\text{Ba, Sr, Ca}$

گروه ششم - کاتیونهای که توسط معرف عمومی  $\text{Po}_3 \text{Na}_2 \text{H}$  رسوب مینمایند :

این کاتیونها عبارتند از :  $\text{Mg, Li}$

گروه هفتم - کاتیونهای که معروف عمومی ندارند و باید توسط معرف خصوصی فقط آنها را تشخیص داد

کاتیونهای این گروه عبارتند از :  $\text{NH}_4 - \text{K} - \text{Na, Caesium, cs, Rubidium, Rb}$   
« طرز عمل محلولها برای جستجوی کاتیونها »

## گروه اول

از نمونه داده شده یک الی دوسانتیمتر از مایع را درلوله امتحانی ریخته و در سرما چند قطره اسید کلریدریک بآن میافزایند ، اگر رسوبی ظاهر شد ، در همین شرایط نصف نمونه داده شده را درشیشه مخروطی Erlenmeyer یا در ظرف دیگری ریخته و همانطور عمل مینمایند پس از آن درروی کاغذ صافی صاف مینمایند و رسوب را روی صافی جمع میکنند مایعی که از صافی عبور مینماید در شیشه مخروطی اتیکت زده II جمع مینمایند .

ولی باید مطمئن بود که دیگر در مایع تمام کاتیونهای گروه اول رسوب نموده است . برای این منظور بمایع صافی یک یا دو قطره باز  $\text{Hcl}$  افزوده در صورتیکه رسوبی ظاهر گردد باز باید عمل را از نو تکرار کرد تا آنکه دیگر مایع صافی توسط  $\text{Hcl}$  رسوبی ندهد .

رسوب حاصله در روی کاغذ صافی مربوط به گروه اول ممکن است شامل

کاتیونهای زیر باشد :

$\text{Ag}^+, \text{Hg}^+, \text{Pb}^{++}, \text{Tu}^{++}, \text{S, Si O}_2$

رسوب حاصله را پس از شست و شوی زیاد با آب ( بطوریکه پس از چندین

مرتبۀ شست و شو آب شست و شو با محلول نیترات دارژان  $\text{No}_3 \text{ Ag}$  رسوب ندهد) جوشانده صاف مینمائیم (تولید: محلول و رسوب) و روی کاغذ صافی را با آب جوش شست و شو میدهیم.

۱- محلول یا مایع صافی - پس از سرد کردن محلول اگر مقدار سرب زیاد باشد بشکل دانه های متبلور کلرورد و پلمب جدا می شود (کلرورد و پلمب در آب جوش حل میگردد).

الف) - در محلول اگر چند قطره  $\text{So}_4 \text{ H}_2$  بیفزائید در صورت وجود  $\text{Pb}$  فوری رسوب سفید  $\text{So}_4 \text{ Pb}$  مشاهده خواهد شد:



ب) - در محلول اگر توسط کرمات یا بیکرمات دویتاسیم عمل نمائیم رسوب زرد کرمات دوپلمب مشاهده میگردد



۲) - باقیمانده روی صافی - باقیمانده حاصله روی صافیرا (پس از جوشاندن با آب جوش) با آمونیاک عمل نموده صاف مینمایند: تولید محلول و باقیمانده می شود.

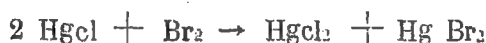
الف) - مایع صافی شامل کلرورد دارژان آمونیاکال است  $[\text{Ag}(\text{NH}_4^+)] \text{ cl}$  اگر توسط اسیدنیتریات این مایع را اسید نمائیم دوباره رسوب  $\text{Agcl}$  هویدا میشود که در مقابل نور سیاه شده وجود نقره را می رساند.

همچنین در این مایع  $\text{Tu}$  وجود دارد که توسط  $\text{Hcl}$  بشکل  $\text{Tu O}_4 \text{ H}_2 \text{ H}_2 \text{ O}$  رسوب نموده ولی این رسوب در آمونیاک حل میگردد، و از افزودن اسید دوباره رسوب ظاهر می شود و بنابر این با رسوب  $\text{Agcl}$  اشتباه می شود وای اگر رسوب  $\text{Tu O}_4 \text{ H}_2 \text{ H}_2 \text{ O}$  را بجوشانند برنگ زرد در می آید که عبارت است از  $\text{Tu O}_4$ ، تونگستن را باید توسط معرفات خصوصی عمل نمود.

تبصره - تونگستن در گروپ اول بشکل  $\text{Tu O}_4 \text{ Na}_2$  میباشد و زمانی که رسوب را با آب می جوشانند اگر رسوب زرد گردید وجود  $\text{Tu}$  را می رساند

ب) - باقیمانده روی صافی - باقیمانده سیاه وجود  $Hg$  را می‌رساند  
 $[cl \ NH_2 \ Hg \ + \ Hg]$  این باقیمانده را در تیزاب سلطانی حل نموده و توسط  
 معرفات خصوصی وجود جیوه را معین می‌نمایند.

بر حسب عمل Thiel کلروردارژان زمانی که بمقدار کمی در مقابل مقدار  
 زیاد کلرور مر کورو باشد در آمونیاک حل نمی‌شود باین جهت باید اول رسوب را با آب  
 برم در گرما عمل نموده که در نتیجه رسوب مر کور و تبدیل به مر کوریک شده  
 و داخل محلول گردد و  $Agcl$  غیر محلول میماند که پس از صاف کردن با آمونیاک  
 رسوب را عمل می‌نمایند



## گروپ دوم

در مایع جدا شده از گروپ اول در صورت وجود گروپ اول و در غیر این صورت  
 در مایع اولیه اسید شده توسط  $Hcl$  و گرم شده در  $60^\circ$  بتأنی جریانی از  $H_2 S$   
 عبور میدهند، اگر امتحان مثبت گردید یعنی رسوبی ظاهر شد تمامی مایع را گرفته  
 و در یک Erlen یا ظرف شیشه دیگری ریخته و اول در سرما و بعد در  $60^\circ H_2 S$   
 عبور میدهد تا اینکه تمام فلزات گروپ دوم رسوب گردند، پس از آن روی کاغذ  
 صافی صاف نموده و کاملاً شست و شومیدهند. مایع صافی حاصله را در یک شیشه ریخته  
 اتیکت گروپ III می‌زنید

برخی اوقات ممکن است که مایع صافی هنوز شامل فلزات گروپ دوم  
 مخصوصاً  $Cd, Cu, Pd \ As^M$  باشد و این در موقعی است که مایع یا خیلی غلیظ یا  
 زیاد اسید کلریدریک داشته باشد.

در اولین امتحان عمل رسوب برای سری A بد انجام گرفته و در دومین امتحان  
 برای سری B نا کامل است.

جهت اتمام رسوب آنرا رقیق نموده و میجوشانند تا اینکه  $H_2 S$  متصاعد شود  
 بطوری که کاغذ آغشته به ملح سرب سیاه نشود، پس از اتمام عمل کمی آنرا توسط  
 $NH_4 \ O \ H$  خنثی نموده بطوری که فقط کمی حالت اسیدی باقی بماند.

پس از آن آنرا دوباره گرم کرده ( $60^{\circ}$ ) و از نوجریانی از  $H_2S$  عبور میدهند باین ترتیب رسوب جدیدی که رنگش بارسوب اول اختلاف دارد توایدمی شود که شامل بقیه فلزات گروپ دوم میباشد، پس از اتمام عمل آنرا در روی صافی اتیکت II قبلی صاف مینمایند و اگر  $H_2S$  دیگر رسوب نداد میتوان مطمئن شد که تمامی گروپ II رسوب شده اند.

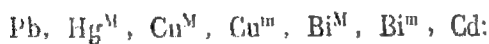
جهت رسوب حاصله دو حالت میتوان در نظر گرفت :

سری A- شامل کاتیونهای :



سولفورهای این سری در پلی سولفور دامونیم حل می شوند.  $S_x \cdot (NH_4)_2$

سری B- شامل کاتیونهای :



رنگ هر کدام از این سولفورها به تنهایی بقرار زیر است :

سولفور دانیوم  $Sb_2S_3$  و  $Sb_2S_5$  نارنجی

سولفور دارسنیک  $As_2S_3$  و  $As_2S_5$  زرد رنگ

$SnS$  قهوه قرمز  $SnS_2$  زرد رنگ

$Au_2S_3$  سیاه رنگ  $PtS_2$  سیاه رنگ

$PbS$  سیاه رنگ  $CuS$  سیاه رنگ ،  $HgS$  سیاه رنگ

$Bi_2S_3$  قهوه ،  $CdS$  زرد لیمویی .

حالت اول - رسوب گروپ دوم فقط شامل فلزات سری A میباشد، در این

صورت سهولت میتوان عمل را اجرا نمود، برای اینکار رسوب را با آب گرم شسته کمی از آنرا گرفته کمی آمونیاب و  $S_x \cdot (NH_4)_2$  افزوده و تا  $60^{\circ}$  گرم مینمایند، تمام رسوب حل می شود.

مابین تمام طرق جدا کردن سری A دو طریق را در اینجا ذکر مینمائیم :

روش اول - این روش موقعی اجرا میشود که در مجاورت  $As$  ،  $Sn$  و  $Sb$

نیز طلا  $Au$  و طلای سفید  $Pt$  وجود داشته باشند، در اینصورت سولفورها را با دقت

شسته و در هوای گرم ۱۰۰° خشك مینمایند (Etuve) سپس بهم وزن آنها کربنات دوسدیم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  و نیترات دوسود  $\text{NaNO}_3$  خشك مخلوط مینمایند، از طرف دیگر در يك بوتله چینی نیترات دوسود ذوب نموده و وقتی که عمل ذوب بمالیمت صورت گرفت مخلوط سولفور ها را در نیترات دوسود مذاب میاندازند، چند لحظه بحالت ذوب نگاهداشته و بعد در روی صفحه متخلخلی جاری میسازند، مواد حاصله را خورد نموده و در آب سرد میگذارند تا خیس بخورد، پس از یک ربع تقریباً آنرا صاف کرده مایع صافی شام تمام  $\text{As}$  بشکل آرسینات دوسود میباشد و در روی صافی  $\text{Pt}$  و  $\text{Au}$  بشکل عنصر و  $\text{Sn}$  بشکل پراکسید و  $\text{Sb}$  بشکل پیروآتیمونیات دوسود میباشد.

**عمل کردن مایع صافی -** مایع صافرا توسط  $\text{HNO}_3$  اسید نموده پس از آن نیترات دارژان میافزایند اگر  $\text{As}^{\text{M}}$  یعنی ارسنیک پنج ظرفیتی وجود داشته باشد تولید رسوب آرسینات دارژان  $\text{AsO}_4$   $\text{Ag}_3$  محلول در  $\text{HNO}_3$  می شود و اگر با احتیاط  $\text{NH}_4\text{OH}$  بیفزایند در سطح جدائی مایع يك حلقه قرمز آرسینات دارژان تولید می شود.

هم چنین آرسنیک را توسط نیترویلیدات ۱٪ و Mixture Mgnesien جستجو مینمایند.  $(\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{Cl})$

**عمل کردن باقیمانده -** باقیمانده روی صافی را با مخلوطی از آب و الکل ۵۹° (بمقدار مساوی) شستشو داده پس از آن در يك کبسل ریخته و بآن  $\text{HCl}$  افزوده آنرا میجوشانند و تا دود قیقہ جوشانده پس از آن گرد  $\text{Zn}$  میافزایند، تیدرژن حاصله  $\text{Sn}$  و  $\text{Sb}$  را احیا نموده بحالت عنصر در میآورد. سپس آنرا صاف نموده، در روی صافی رسوب فلزی را با  $\frac{1}{5}\text{HCl}$  شسته تا اینکه  $\text{Zn}$  در روی صافی از بین میرود. در مایع صافی جستجو مینمایند که  $\text{Sn}^{\text{m}}$  وجود دارد یا نه (بوسیله کلسرور مرکوریك  $\text{HgCl}_2$ )

گرد فلزی روی صافی که شامل چهار عنصر است توسط  $\frac{3}{1}\text{HCl}$  در حمام شنی میجوشانند  $\text{Sn}$  فقط تنها حل شده تولید  $\text{SnCl}_2$  مینماید آنرا صاف کرده در مایع

صافی باز Sn را توسط  $Hg\ Cl_2$  جستجو مینمایند.

قسمت غیر محلول در  $HCl\ \frac{2}{1}$  شامل Au ، Pt و Sb میباشد.

برای جدا کردن آنها در گرما توسط  $H\ NO_3$  عمل نموده در موقع گرم کردن چند دانه اسید تارتريك متبلور میافزایند باین ترتیب تارترات آنتیمونیل محلول بدست میآید، آنرا صاف کرده و Sb را در مایع صافی توسط  $H_2\ S$  یا نقطه سیاه در روی ورقه Pt جستجو مینمایند.

قسمت غیر محلول در مخلوط اسید تارتريك و  $H\ NO_3$  شامل Au و Pt میباشد آنرا در تیزاب سلطانی حل نموده و تا خشك شدن تبخیر مینمایند، دوباره با تیزاب سلطانی گرفته و تا خشك شدن تبخیر نموده بعد با آب میگیرند در مایع حاصله Au و Pt را جدا مینمایند، در روی يك قسمت از مایع Au را توسط اسید اكساليك در گرما جستجو مینمایند

در قسمت دیگر Pt را توسط KCl و الكال جستجو مینماید که تولید رسوب زرد  $Pt\ Cl_6\ K_2$  مینماید و یا با Ik که تولید رنگ قرمز خونی مشخص مینماید.

### روش دوم

این روش موقعی است که نه Au و نه Pt وجود داشته باشد.

زمانی که سولفورهای As ، Sn ، Sb را توسط HCl غلیظ و گرم عمل نمایند تنها سولفورهای Sn و Sb حل شده در صورتیکه سولفور دارسنيك باقی میماند.

بجای استعمال HCl دود کننده اسید کلریدريك  $HCl\ \frac{2}{1}$  استعمال مینمایند، زیرا سولفور As در اثر زیاد HCl دود کننده حل شده تولید  $AsCl_3$  فرار مینماید.

رسوب شامل سولفورهای سری A را با دقت شسته بعد در يك كبسول با مقدار کافی  $HCl\ \frac{2}{1}$  ریخته در زیر Hotte میجوشانند تا اینکه تمام  $H_2\ S$  متصاعد گردد (استعمال کاغذ آغشته به استات دو پلمب) پس از آنکه متصاعد شدن  $H_2\ S$  موقوف گردید میگذارند تا سرد گردد، پس از آن با اندازه نصف آن آب افزوده و صاف مینمایند، سولفور As در روی صافی میماند که بعضی اوقات با S نیز مخلوط است و در مایع صافی کلورهای Sn و Sb داخل می شود:

**عمل باقیمانده - سولفور As** دارای رنگ زرد میباشد، آنرا در  $\text{HNO}_3$  غلیظ در گرما حل نموده و در زیر Hotte پس از غلیظ کردن توسط نیترومیلیدات ۰.۱۵٪ یا Mixture Magnésienne آنرا مشخص مینمایند (بمایع حاصله آمونیاك و بمقدار زیاد  $\text{NH}_4\text{Cl}$   $\text{MgCl}_2$  افزوده شدیداً تکان میدهند در صورت وجود مقدار زیاد ارسنیک فوراً رسوب سفید متبلور آرسينات آمونیا کومینزین  $\text{AsO}_4\text{NH}_4\text{Mg}$  تولید می شود و در صورت مقدار کم رسوب پس از مدتی مدید تولید خواهد شد و اگر پس از ۱۲ ساعت رسوبی ظاهر نشد دلیل بر این است که ارسنیک وجود ندارد

**عمل محلول - محلول را در کبسولی ریخته و در سرما با گرد Zn عمل مینمایند** اگر Sb وجود داشته باشد بشکل گرد سیاه جدا می شود و اگر Sn وجود داشته باشد قسمتی از آن در محلول بشکل  $\text{SnCl}_2$  مانده ولی اغلب بشکل فلز با Sb جدا میگردد آنرا صاف نموده و در صافی Sn را توسط  $\text{HgCl}_2$  جستجو مینمایند.

مخلوط واقعه در روی صافی شامل تمامی Sb بعلاوه بقیه Sn و Zn میباشد تمامی را توسط  $\frac{1}{2}\text{HCl}$  شسته تا تمام Zn ازین برود، باقیمانده را در یک کبسولی ریخته و آنرا با  $\frac{2}{1}\text{HCl}$  پوشانیده در حمام شنی میجوشانند و عمل جوشاندن را تا حل شدن تمامی Sn ادامه میدهند در نتیجه Sn کاملاً حل شده و Sb باقی میماند که آنرا در تیزاب سلطانی حل کرده و وجودش را مشخص مینمایند.

و اگر يك قطره محلول اسیدی شامل Sb را روی تیغه پلاتین قرار داده و با Zn لمس نمایند يك نقطه سیاه چسبنده (Sb عنصر) به Pt تشکیل میگردد.

## حالت دوم

در آن واحد سری A و B با هم میباشد، برای انجام عمل دو روش درکار است:

روش با پلی سولفور دامونیم  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_x$ ، روش با  $\text{NaOH}$  غلیظ

روش اول با  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_x$  - رسوب حاصله پس از عبور از جریان  $\text{H}_2\text{S}$

را پس از صاف کردن يك یا دو مرتبه با آب شسته، آبهای حاصله از شست وشو را بمایع III اضافه مینمایند



این سولفور ها را در يك کبسولی ریخته و با آن  $(NH_4)_2 S_x$  افزوده تا  $60^\circ$  گرم کرده و بهم میزنند پس از دودقیقه فلزات سری A که سولفوراسید میباشند تولید سولفوملح های محلول مینمایند و سری B غیرمحلول مینماید (باستثنای  $Cu S$ ) پس از صاف کردن آنها را در روی صافی اتیکت زده B II جمع مینمایند و در مایع صافی سولفو ملح های سری A باقی مینماید.

مایع حاصله را رقیق نموده و با آن  $HCl \frac{1}{1}$  تا حالت اسیدی افزوده و میجوشانند پس از چند دقیقه سولفور های سری A دوباره رسوب مینمایند که آنها را مانند قبل با  $HCl \frac{2}{1}$  عمل مینمایند

تبصره - اولاً - زمانی که مخلوط شامل  $Cu$  باشد روش  $(NH_4)_2 S_x$  را بکار نمگیرند و بجای آن  $Na_2 S$  استعمال مینمایند زیرا که  $Cu S$  کمی در پانی سولفور دامونیم حل می شود

روش با  $Na_2 S$  نیز موقعی بکار میرود که  $Hg^{++}$  وجود نداشته باشد زیرا که  $Hg S$  نیز جزاً در  $Na_2 S$  حل شده و تولید  $\frac{SNa}{SNa} < Hg$  مینماید که با سولفورهای سری A دوباره رسوب مینماید و که نبایستی با سولفورهای  $Au$  و  $Pt$  اشتباه نمود. ثانیاً جهت تعیین حالت اکسیداسیون  $Sn$  و  $Sb$  و  $As$  بایستی در روی مخلوط اولیه عمل نمود.

جهت آرسنیک بمخلوط اولیه  $Na OH$  افزوده و چند قطره  $So_4 Cu$  افزوده و میجوشانند اگر  $As^{III}$  وجود داشته باشد رسوب قرمز  $Cu_2 O$  بدست میآید یعنی مس دوظرفیتی را احیا مینماید.

جهت قلع - مایع اولیه را در صورت عدم یون  $Cl$  با  $HgCl_2$  عمل نموده اگر رسوب سفید غیر محلول در  $HCl \frac{1}{1}$  تشکیل گردد که پس از جوشاندن خاکستری گردد  $Sn^{IV}$  وجود دارد.

ثالثاً - نفتیش سولفورهای گروه II بعضی اوقات کمک بوجودیاد عدم برخی عناصر مینماید.

اگر رسوب کاملاً زرد باشد میتوان عدم  $Au$  و  $Pt$  و فلزات گروپ II سری B (باستثنای  $Cd$  S) وجود  $As$  و  $Sn^M$  و  $Cd$  را فرض نمود.

ولی این تنها کافی نبوده زیرا در یک رسوب روشن در مجاورت مقدار زیاد  $As$  میتوان کمی سولفور سیاه داشت.

را بیا - وقتی که سولفوملح ها را توسط  $HCl \frac{1}{1}$  در گرما تجزیه مینمایند در تمام حالات رسوب S مشاهده میشود که نبایستی با سولفورهای سری A اشتباه نمود ولی اختلاف در این است که دارای رنگ زرد پریده و اسفنجی شکل بوده و بعلاوه در اثر، بنزن و آب برم و نفت حل میشود.

خامساً - سولفور استانو سیاه قهوه از حالت سولفوملح بشکل سولفور استانیک زرد پریده رسوب مینماید.

روش دوم - با  $Na OH$  - این روش را زمانی بکار میبرند که هم  $Hg^{++}$  و هم  $Cu$  هر دو وجود داشته باشند.

مابین سولفورهای گروپ II فقط سری A تنها در قلیا های غلیظ حل میشوند.



رسوب سولفورهای A و B را شسته بعد در یک کبسل با محلول غلیظی از

$Na OH$  (۲۵٪) میجو شانند پس از آن صاف نموده در روی صافی اتیکت II B

میزنند، در مایع صافی عناصر سری A میباشند، برای تجزیه آنها محلول سدیک را

توسط  $HCl \frac{1}{1}$  دوباره رسوب مینمایند و از  $H_2 S$  اشباع مینمایند پس از صاف کردن

و شستن سولفورها مخلوط رسوب را با  $HCl \frac{2}{1}$  مانند قبل عمل مینمایند.

برای جستجوی  $Hg^{++}$  و  $Cu$  در محلول اولیه  $Hg^{++}$  را توسط  $Sn cl_2$

جستجو مینمایند که تولید رسوب سفید  $Hgcl$  مینماید که توسط  $NH OH$  سیاه شده

و در  $H cl$  غیر محلول است  $Ik$  در مجاورت  $Cu^{++}$  فعل و انفعال مخصوص نشان نمیدهد

زیرا مخلوط I و  $Cu I$  رنگ قرمز  $Hg I_2$  رامیپوشانند.

جهت  $Cu$  محلول اولیه را اگر توسط  $NH_4 OH$  عمل نمایند رنگ آبی

ظاهر میشود.

## II. B. جدا کردن فلزات گروپ سری

در نتیجه عملیات قبلی اعم از روشن شدن  $(NH_4)_2 S_x$  سولفور دامونیم یا سولفور-دوسدیم  $Na_2 S$  و یا روش قلیائی  $Na OH$  سولفورهای سری B در روی صافی اثیکت زده B II باقیمانده‌اند، این سولفورها را با آب شسته تا زیادی  $Na OH$  یا  $HCl$  کاملاً از بین برود بطوری که آخرین آب شست و شو توسط نیترات دارژان رسوب ندهد، سپس رسوب را با  $H_2 O_2$  گرفته و در حمام شنی میجوشانند و تا  $\frac{3}{4}$  تبخیر نموده بعد با آب میگیرند.

تمام سولفورها (باستثنای  $Hg S$ ) حل میشوند ولی اگر رسوب خوب شسته نشده باشد  $Hg S$  نیز در اثر تشکیل  $Cl$  حل میگردد (تیزاب سلطانی  $HCl + HNO_3$ ) پس از گرفتن با آب آنها را تا  $\frac{3}{4}$  تبخیر نموده صاف کرده  $Hg S$  در روی صافی مینماید - بقیه سولفورها در مایع صافی داخل میشوند ( $Pb, Cu, Bi, Cd$ ) سولفور  $Hg S$  مرکوریک را در تیزاب سلطانی حل نموده و تا خشک تبخیر نموده بعد با آب گرفته در نتیجه محلول  $Hg Cl_2$  کلرور مرکوریک بدست میآید که توسط  $Sn Cl_2$  و  $Ik$  مشخص میگردد.

### عمل مایع شامل $Pb, Cu, Bi, Cd$

به یک سانتیمتر مکعب مایع چند قطره  $H_2 SO_4$  افزوده و اگر رسوب سفیدی ظاهر شد ( $Pb SO_4$ ) سرب وجود خواهد داشت و اگر رسوب ظاهر نگردید به یک سانتیمتر دیگر از مایع مقدار زیادی آمونیاک  $NH_4 OH$  میافزایند که در صورت رسوب وجود  $Bi$  را میرساند ( $Bi(OH)_3$ ) اگر توسط  $H_2 SO_4$  رسوب تولید شد تمام مایع را با  $H_2 SO_4$  مقدار زیاد گرفته و تا تقریباً خشک تبخیر مینمایند که  $HNO_3$  از بین برود سپس با آب گرفته و صاف مینمایند.

در روی صافی سولفات دوپالمب  $Pb SO_4$  میمانده که آنرا در تاترات دامونیاک حل نموده و در محلول توسط  $H_2 S$  یا  $K_2 CrO_4$  و یا  $Ik$  وجود سرب را مشخص مینمایند در مایع صافی  $Cd$  و  $Cu$  و  $Bi$  میمانده که باید آنها را جدا نموده و وجود هر

يك را مشخص نمود

جدا کردن:  $\text{Bi}$  ,  $\text{Cu}$  ,  $\text{Cd}$

مایع صافی حاصله شامل  $\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3$  ,  $\text{SO}_4 \text{ Cu}$  ,  $\text{SO}_4 \text{ Cd}$  میباشد باین مایع مقدار زیاد آمونیاك  $\text{NH}_4 \text{ OH}$  افزوده بیسموت  $\text{Bi}$  تنها رسوب غیر محلول در مقدار زیاد آمونیاك میدهد که عبارت است از  $\text{Bio}(\text{OH})$  و ئیدرات دو کوبور و کادمیم در مقدار زیاد آمونیاك حل شده تولید املاح مختلط آمونیاکی مینمایند رسوب را صاف نموده پس از صاف کردن آنرا در  $\frac{1}{1} \text{Hcl}$  حل نموده وجود  $\text{Bi}$  را توسط فعل و انفعال استانت های قلیائی  $\text{Stannites}$  مشخص مینمایند که فعل و انفعال مطمئنی است در صورت عدم  $\text{Pb}$  سرب (رسوب  $\text{Bi}$  سیاه رنگ) یا توسط  $\text{Ik}$  که رنگ نارنجی تولید که اگر آنرا با آب رقیق نمایند رسوب زرد  $\text{Bi} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{I} \end{smallmatrix}$

جدا کردن  $\text{Cd}$  ,  $\text{Cu}$  - به سه طریق ممکن است عمل را اجرا نمود :

طریقه اول - به محلول مختلط آمونیاکی  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4] \text{SO}_4$  و  $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4] \text{SO}_4$  محلول  $\text{KCN}$  ۱۰٪ آنقدر میافزایند تا اینکه مایع آبی کاملاً بیرنگ گردد سپس جریانی از  $\text{H}_2 \text{S}$  عبور میدهند کادمیم  $\text{Cd}$  تنها بشکل  $\text{Cd S}$  سولفورد و کادمیم زرد رنگ رسوب مینماید.

از افزایش  $\text{KCN}$  تولید دو مختلط میشود. کوپر و سیانور دو پتاسیم و کادمی

سیانوردو پتاسیم  $\text{Cuprocyanure de Potassium}$

$[\text{Cu}(\text{CN})_4] \text{K}_2$  و کادمی سیانوردو پتاسیم  $[\text{Cd}(\text{CN})_4] \text{K}_2$  این دو مختلط کاملاً خواصشان با یکدیگر متفاوت میباشد اولی ابتداً توسط  $\text{H}_2 \text{S}$  رسوب  $\text{Cu S}$  نمیدهد، در صورتیکه مختلط دومی توسط  $\text{H}_2 \text{S}$  رسوب  $\text{Cd S}$  میدهد طریقه دوم - این طریقه بستگی به رسوب  $\text{Cu}$  بحالت سولفو سیانور کوبور و دارد:  $\text{S C N Cu}$

باین طریق مایع را جوشانده تا  $\text{NH}_3$  آمونیاك متصاعد شده ازین برود پس از آن  $\text{SO}_2 + \text{KSCN}$  افزوده و بمایمت گرم مینمایند. رسوب حاصله بایستی کاملاً سفید بوده و مایع صافی نیز بایستی بیرنگ باشد در حالت عکس بایستی هنوز به محلول

دوم معرف فوق را افزود ، در این شرایط رسوب Cu بشکل  $\text{SCu N Cu}$  کامل میباشد بعد آنرا صاف نموده و ماده صاف را میجوشانند تا زیادی  $\text{SO}_2$  ازین برود پس از آن در این مایع صافی Cd را توسط  $\text{H}_2 \text{S}$  رسوب مینمایند ولی اگر  $\text{SO}_2$  ازین نرفته باشد در روی  $\text{H}_2 \text{S}$  اثر کرده رسوب S تولید که در نتیجه وجود Cd را مشکوک میسازد .

**طریقه سوم** - زیادی  $\text{NH}_3$  را متصاعد نموده و بعد با مقدار زیادی  $\text{I}_2$  عمل مینمایند  $\text{Cu}^{++}$  تولید  $\text{Cu}_2 \text{I}_2$  سفید رنگ مینماید که مخلوط با ید میباشد که اگر با  $\text{SO}_2$  عمل نمایند I حل شده و  $\text{Cu}_2 \text{I}_2$  سفید رنگ باقی میماند که با - حرارت ملایمی آنرا جمع نموده و پس از صاف کردن Cd را در مایع صافی جستجو مینمایند .

**تبصره** - اولاً ممکن است که در حالت اتر سولفورهای B توسط  $\text{HNO}_3$  پس از تبخیر باقیمانده سیاه اسفنجی شکل و سبک بماند این باقیمانده فقط گوگرد می- باشد که در اثر ذره از سولفور سیاه رنگ شده .  
در صورتیکه باقیمانده سفید سنگین ممکن است که از دو جسم تشکیل شده باشد .

(الف) -  $\text{SO}_4 \text{ Pb}$  حاصله از اکسید اسیون جزئی سولفور توسط  $\text{HNO}_3$

(ب) - ترکیب مرکب  $2 \text{Hg S} + (\text{HO}_3)_2 \text{Hg}$

این رسوب سفید را بایستی یا دقت زیاد تجزیه نموده آنرا با محلول غلیظ تارتات و آمونیاک گرم گرفته  $\text{SO}_4 \text{ Pb}$  تنها در این مایع حل میشود آنرا صاف کرده و در صافی Pb را توسط  $\text{Cro}_3 \text{ K}_2$  و  $\text{SO}_4 \text{ H}_2$  مشخص مینمایند ، اگر پس از این عمل باز یک قسمتی غیر محلول یا زرد پریده باقیمانده حتماً یک مخلوط مرکب کوریک وجود دارد که آنرا در تیزاب سلطانی حل نموده و تا خشک تبخیر نموده بعد با آب گزفته و فعل و انفعالات عمده  $\text{Hg}^{++}$  را عمل مینمایند . ( $\text{Sn Cl}_2$  و  $\text{I}_2$ )

**ثانیاً** - Pb و Cd توسط  $\text{H}_2 \text{S}$  بطور نا کامل در محلول زیاد اسید یا خیالی غلیظ رسوب مینمایند ، در این صورت از صافی عبور نموده داخل گروپ سوم شد که باعث

اشتباه میشود.

$As^M$  - کاملاً رسوب نمینماید مگر در محلول اسیدی و گرم شده تا  $70^\circ$  و از -

آنجا احتیاطات زیر را بایستی برای رسوب توسط  $H_2S$  در نظر گرفت. دوفاز:

$H_2S$  را در  $70^\circ$  در محلول کاملاً کلریدریکی عبور میدهند تا دیگر رسوب ندهد

آنرا صاف کرده در مایع صافی در نتیجه جوشاندن  $H_2S$  را متصاعد مینمایند، بعد به طور جزئی توسط  $NH_4OH$  رقیق آنرا خنثی نموده و پس از افزودن آب دوباره  $S_2H$  عبور میدهند، در این فاز دوم میتوان مطمئن شد که فقط فلزات سری B وجود دارد  
ثالثاً - وقتی که در محلول غلیظ  $Cu$  بیرنگ شده توسط  $KCN$  جریان  $H_2S$

عبور دهند که  $Cd$  را مشخص نمایند ممکن است ترکیب قرمز متبلوری حاصل شود  
که وجود تشکیل Thioamide را می‌رساند  $S \equiv C - NH_2$  که بایستی آنرا سولفور قرمز  $Cd$  فرض کرد، بنابراین لازم است محل آمونیاکی را قبل از عمل با  $KCN$  رقیق نمود.

رابعاً - اگر مخلوط اولیه اسیدی باشد که در امتحان اولیه اسید نیتريك معین شده باشد (توسط  $Cu$  فعل و انفعال Piccini) امتحان اولیه بطریق معمولی مجری میشود ولی برای بردن به  $H_2S$  بایستی در محلول  $HCl$  استعمال نمود

خامساً - در مخلوط شامل  $Hg^{++}$  و  $Sn^M$  ممکن است که تمام رسوب سولفور در اثر تشکیل سولفوملح مضاعف در  $(NH_4)_2Sx$  حل گردند، همچنین برای  $Sn^M$  و  $Cd$  سادساً - در مخلوطهای شامل  $Hg^M$  و  $Sn^M$  و  $Cu$  ممکن است اتفاق افتد که یکقسمت  $Cu$  در  $Na_2S$  حل گردد.

### ((گروپ سوم))

مایع جدا شده از سولفورهای گروپ دوم را که دیگر توسط  $H_2S$  رسوب نمینمایند جوشانده تا آنکه تمام ئیدرژن سولفور متصاعد گردد.  
(کاغذ آغشته به استات دوپلمب را سیاه ننماید). بعد اگر محلول شامل

$Fe^{++}$  باشد چند قطره  $NaOH$  افزوده تا اینکه این فلز را در گرم پراکسیده نماید، این پراکسیداسیون کاملاً لازم است زیرا اگر محلولی اصلاً شامل  $Fe^{+++}$  باشد توسط  $H_2S$  در موقع رسوب فلزات گروپ دوم احیا شده و املاح فرو حاصله بطور نا کامل توسط  $NH_4OH + NH_4Cl$  رسوب مینماید و در اینصورت باعث اشتباه در امتحان سوم و چهارم میگردد.

پس از پراکسیداسیون (دیگر رسوبی توسط  $FeCNK_3$  در مایع عاری اکسیدازت و سرد حاصل نشود) مقدار زیادی  $NH_4Cl$  بعد مقدار کافی آمونیاک افزوده و گرم مینمایند بدون آنکه بجوشانند تا تمام رسوب مجتمع گردند، در این شرایط  $Fe^{+++}$ ،  $Cr^{+++}$ ،  $Al^{+++}$  تمامی رسوب نموده، در صورتیکه فلزات گروپ چهارم و  $Mg$  در محلول میمانند.

در حقیقت فلزات گروپ چهارم ( $Ni - Co - Mn - Zn$ ) تمام در سری منیزیم میباشند یعنی مانند  $Hg$  توسط  $NH_4OH$  در صورتیکه مقدار کافی  $NH_4Cl$  بیفزایند رسوب مینمایند ولی اگر مقدار  $NH_4Cl$  کم باشد ممکن است فلزات گروپ چهارم نیز رسوب نمایند.

اگر  $M$  یکی از این فلزات باشد خواهیم داشت:



در اینجا مقصود از  $NH_4Cl$  عبارت است از کم کردن یونیزاسیون  $NH_4OH$

یعنی کم کردن عده یونهای  $OH$  میباشد، اگر  $OH$  کم شود بایستی که  $M$  در محلول داخل شود.

آنها را در روی یک صافی اتیکیت زده III صاف مینمایند و مایع صاف را در یک شیشه مخروطی اتیکت زده IV جمع مینمایند.

عمل رسوب ۳. رسوب ممکن است در آن واحد شامل:

$Fe(OH)_3$  و  $Cr(OH)_3$  و  $Al(OH)_3$  باشد که بتدریج این سه فلز را جستجو مینمایند.

**عمل باقیمانده** - سولفور As دارای رنگ زرد میباشد، آنرا در  $\text{HNO}_3$  غلیظ در گرما حل نموده و در زیر Hotte پس از غلیظ کردن توسط نیترومیلیدات ۰.۱۵٪ یا Mixture Magnésienne آنرا مشخص مینمایند (بمایع حاصله آمونیاك و بمقدار زیاد  $\text{NH}_4 \text{Cl}$   $\text{MgCl}_2$  افزوده شدیداً تکان میدهند در صورت وجود مقدار زیاد ارسنیک فوراً رسوب سفید متبلور آرسینات آمونیا کومینزین  $\text{AsO}_4 \text{NH}_4 \text{Mg}$  تولید می شود و در صورت مقدار کم رسوب پس از مدتی مدید تولید خواهد شد و اگر پس از ۱۲ ساعت رسوبی ظاهر نشد دلیل بر این است که ارسنیک وجود ندارد

**عمل محلول** - محلول را در کبسولی ریخته و در سرما با گرد  $\text{Zn}$  عمل مینمایند اگر Sb وجود داشته باشد بشکل گرد سیاه جدا می شود و اگر Sn وجود داشته باشد قسمتی از آن در محلول بشکل  $\text{SnCl}_2$  مانده ولی اغلب بشکل فلز با Sb جدا میگردد آنرا صاف نموده و در صافی Sn را توسط  $\text{HgCl}_2$  جستجو مینمایند.

مخلوط واقعه در روی صافی شامل تمامی Sb بعلاوه بقیه Sn و Zn میباشد تمامی را توسط  $\frac{1}{5} \text{HCl}$  شسته تا تمام Zn ازین برود، باقیمانده را در یک کبسولی ریخته و آنرا با  $\frac{2}{1} \text{HCl}$  پوشانیده در حمام شنی میجوشانند و عمل جوشاندن را تا حل شدن تمامی Sn ادامه میدهند در نتیجه Sn کاملاً حل شده و Sb باقی میماند که آنرا در تیزاب سلطانی حل کرده و وجودش را مشخص مینمایند.

و اگر يك قطره محلول اسیدی شامل Sb را روی تیغه پلاتین قرار داده و با Zn لمس نمایند يك نقطه سیاه چسبنده (Sb عنصر) به Pt تشکیل میگردد.

## حالت دوم

در آن واحد سری A و B با هم میباشد، برای انجام عمل دو روش درکار است:

روش با پلی سولفور دامونیم  $(\text{NH}_4)_2 \text{S}_x$ ، روش با  $\text{NaOH}$  غلیظ

**روش اول** با  $(\text{NH}_4)_2 \text{S}_x$  - رسوب حاصله پس از عبور از جریان  $\text{H}_2 \text{S}$

را پس از صاف کردن يك یا دو مرتبه با آب شسته، آبهای حاصله از شست و شو را بمایع III اضافه مینمایند



این سولفور ها را در يك کبسولی ریخته و با آن  $(NH_4)_2 S_x$  افزوده تا  $60^\circ$  گرم کرده و بهم میزنند پس از دودقیقه فلزات سری A که سولفواسید میباشند تولید سولفوملح های محلول مینمایند و سری B غیرمحلول مینماید (باستثنای Cu S) پس از صاف کردن آنها را در روی صافی اتیکت زده B II جمع مینمایند و در مایع صافی سولفو ملح های سری A باقی مینمایند.

مایع حاصله را رقیق نموده و با آن  $HCl \frac{1}{1}$  تا حالت اسیدی افزوده و میجوشانند پس از چند دقیقه سولفور های سری A دوباره رسوب مینمایند که آنها را مانند قبل با  $HCl \frac{2}{1}$  عمل مینمایند

**تجربه - اول -** زمانیکه مخلوط شامل Cu باشد روش  $(NH_4)_2 S_x$  را بکار نمگیرند و بجای آن  $Na_2 S$  استعمال مینمایند زیرا که Cu S کمی در پلی سولفور دامونیم حل می شود

روش با  $Na_2 S$  نیز موقعی بکار میرود که  $Hg^{++}$  وجود نداشته باشد زیرا که  $Hg S$  نیز جزاً در  $Na_2 S$  حل شده و تولید  $\frac{SNa}{SNa} < IIg$  مینماید که با سولفورهای سری A دوباره رسوب مینماید و که نبایستی با سولفورهای Au و Pt اشتباه نمود. **ثانیاً** جهت تعیین حالت اکسیداسیون Sn و Sb و As بایستی در روی مخلوط اولیه عمل نمود.

جهت آرسنیک بمخلوط اولیه Na OH افزوده و چند قطره  $SO_4$  Cu افزوده و میجوشانند اگر  $As^m$  وجود داشته باشد رسوب قرمز  $Cu_2 O$  بدست میآید یعنی مس دوظرفیتی را احیا مینماید.

جهت قلع - مایع اولیه را در صورت عدم یون Cl با  $HgCl_2$  عمل نموده اگر رسوب سفید غیرمحلول در  $HCl \frac{1}{1}$  تشکیل گردد که پس از جوشاندن خاکستری گردد  $Sn^m$  وجود دارد.

**ثالثاً -** تفتیش سولفورهای گروپ II بعضی اوقات کمک بوجود میآید برخی عناصر مینماید.

اگر رسوب کاملاً زرد باشد میتوان عدم  $Au$  و  $Pt$  و فلزات گروپ II سری B (باستثنای  $Cd$  S) وجود  $As$  و  $Sn^M$  و  $Cd$  را فرض نمود.

ولی این تنها کافی نبوده زیرا در یک رسوب روشن در مجاورت مقدار زیاد  $As$  میتوان کمی سولفور سیاه داشت.

را بهآ - وقتی که سولفومالچ ها را توسط  $HCl \frac{1}{1}$  در گرما تجزیه مینمایند در تمام حالات رسوب S مشاهده میشود که نبایستی با سولفورهای سری A اشتباه نمود ولی اختلاف در این است که دارای رنگ زرد پریده و اسفنجی شکل بوده و علاوه در اثر، بزن و آب برم و نفت حل میشود.

خامساً - سولفوراستانو سیاه قهوه از حالت سولفومالچ بشکل سولفور استانیك زرد پریده رسوب مینماید.

روشن دوم - با  $Na OH$  - این روش را زمانی بکار میبرند که هم  $Hg^{++}$  و هم  $Cu$  هر دو وجود داشته باشند.

مابین سولفورهای گروپ II فقط سری A تنها درقلیا های غلیظ حل میشوند.  
 $As_2 S_3 + 6 Na OH \rightarrow As (S Na)_3 + As (O Na)_3 + 3 H_2 O$   
 رسوب سولفورهای A و B را شسته بعد در یک کبسول با محلول غلیظی از  $Na OH$  (۲۵٪) میجوشانند پس از آن صاف نموده در روی صافی اتیکت II B میزنند، در مایع صافی عناصر سری A میباشند، برای تجزیه آنها محلول سدیک را توسط  $HCl \frac{1}{1}$  دوباره رسوب مینمایند و از  $H_2 S$  اشباع مینمایند پس از صاف کردن و شستن سولفورها مخلوط رسوب را با  $HCl \frac{2}{1}$  مانند قبل عمل مینمایند.

برای جستجوی  $Hg^{++}$  و  $Cu$  در محلول اولیه  $Hg^{++}$  را توسط  $Sn cl_2$  جستجو مینمایند که تولید رسوب سفید  $Hgcl$  مینماید که توسط  $NH_4 OH$  سیاه شده و در  $Hcl$  غیر محلول است  $Ik$  در مجاورت  $Cu^{++}$  فعل و انفعال مخصوص نشان نمیدهد زیرا مخلوط I و  $Cu I$  رنگ قرمز  $Hg I_2$  رامیوشانند.

جهت  $Cu$  محلول اولیه را اگر توسط  $NH_4 OH$  عمل نمایند رنگ آبی ظاهر میشود.

## II. B. جدا کردن فلزات گروپ سری

در نتیجه عملیات قبلی اعم از روشن شدن  $S_x$  (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> سولفور دامونیم یا سولفور-دوسدیم Na<sub>2</sub> S و یا روش قلیائی Na OH سولفورهای سری B در روی صافی اتیکت زده II B باقیمانده‌اند، این سولفورها را با آب شسته تا زیادی Na OH یا HCl کاملاً ازین برود بطوری که آخرین آب شست و شو توسط نیترات دارژان رسوب ندهد، سپس رسوب را با  $H_2O_2$  گرفته و در حمام شنی میجوشانند و تا  $\frac{3}{4}$  تبخیر نموده بعد با آب میگیرند.

تمام سولفورها (باستثنای Hg S) حل میشوند ولی اگر رسوب خوب شسته نشده باشد Hg S نیز در اثر تشکیل Cl حل میگردد (تیزاب سلطانی HCl + NO<sub>3</sub> H) پس از گرفتن با آب آنها را تا  $\frac{3}{4}$  تبخیر نموده صاف کرده Hg S در روی صافی مینماید - بقیه سولفورها در مایع صافی داخل میشوند (Cd, Bi, Cu, Pb) سولفور Hg S مرکوریک را در تیزاب سلطانی حل نموده و تا خشک تبخیر نموده بعد با آب گرفته در نتیجه محلول Hg Cl<sub>2</sub> کلرور مرکوریک بدست میآید که توسط I<sub>2</sub> و Sn Cl<sub>2</sub> مشخص میگردد.

### عمل مایع شامل Cd, Bi, Cu, Pb

به يك سانتیمتر مکعب مایع چند قطره  $H_2O_2$  افزوده و اگر رسوب سفیدی ظاهر شد (SO<sub>4</sub> Pb) سرب وجود خواهد داشت و اگر رسوب ظاهر نگردید به يك سانتیمتر دیگر از مایع مقدار زیادی آمونیاک NH<sub>4</sub> OH میافزایند که در صورت رسوب وجود Bi را میرساند (Bi (OH)<sub>3</sub>)

اگر توسط SO<sub>4</sub> H<sub>2</sub> رسوب تولید شد تمام مایع را با  $H_2O_2$  SO<sub>4</sub> بمقدار زیاد گرفته و تا تقریباً خشک تبخیر مینمایند که NO<sub>3</sub> H ازین برود سپس با آب گرفته و صاف مینمایند.

در روی صافی سولفات دوپلمب SO<sub>4</sub> Pb مینماید که آنرا در تارترات دامونیاک حل نموده و در محلول توسط H<sub>2</sub> S یا K<sub>2</sub> CrO<sub>4</sub> و یا I<sub>2</sub> وجود سرب را مشخص مینمایند در مایع صافی Cd و Cu و Bi مینماید که باید آنها را جدا نموده و وجود هر

يك را مشخص نمود

### جدا کردن: Bi, Cu, Cd

مایع صافى حاصله شامل  $Bi_2(SO_4)_3$ ,  $CuSO_4$ ,  $CdSO_4$  میباشد باین مایع مقدار زیاد آمونیاك  $NH_4OH$  افزوده بیسموت Bi تنها رسوب غیر محلول در مقدار زیاد آمونیاك میدهد که عبارت است از  $BiO(OH)$  وئیدرات دو کویورد کادمیم در مقدار زیاد آمونیاك حل شده تولید املاح مختلط آمونیاكى مینمایند رسوب را صاف نموده پس از صاف کردن آنرا در  $\frac{1}{1}$  HCl حل نموده وجود Bi را توسط فعل و انفعال استانتیت های قلیائی Stannites مشخص مینمایند که فعل و انفعال مطمئنى است در صورت عدم Pb سرب (رسوب Bi سیاه رنگ) یا توسط I<sub>2</sub> که رنگ نارنجى تولید که اگر آنرا با آب رقیق نمایند رسوب زرد  $Bi \begin{smallmatrix} O \\ \swarrow \\ I \end{smallmatrix}$

جدا کردن Cu, Cd - به طریق ممکن است عمل را اجرا نمود:

طریقه اول - به محلول مختلط آمونیاكى  $[Cu(NH_3)_4]SO_4$  و  $[Cd(NH_3)_4]SO_4$  محلول KCN ۱۰٪ آنقدر میافزایند تا اینکه مایع آبى كاملاً بیرنگ گردد سپس جریانى از  $H_2S$  عبور میدهند کادمیم Cd تنها بشکل  $CdS$  سولفورد کادمیم زرد رنگ رسوب مینماید.

ازافزایش KCN تولید دو مختلط میشود. کوپر و سیانور دوپتاسیم و کادمی

سیانوردوپتاسیم Cuprocyanure de Potassium

$K_2[Cu(CN)_4]$  و کادمی سیانوردوپتاسیم  $K_2[Cd(CN)_4]$  این دو مختلط كاملاً خواصشان با یکدیگر متفاوت میباشد اولی ابتدا توسط  $H_2S$  رسوب  $CuS$  نمیدهد، در صورتیکه مختلط دومى توسط  $H_2S$  رسوب  $CdS$  میدهد  
طریقه دوم - این طریقه بستگى به رسوب Cu بحالت سولفو سیانور کویورو  $CuSCN$  دارد:

با این طریق مایع را جوشانده تا  $NH_3$  آمونیاك متصاعد شده ازین سرود پس از آن  $KSCN + SO_2$  افزوده وبلايتم گرم مینمایند. رسوب حاصله بایستى كاملاً سفید بوده و مایع صافى نیز بایستى بیرنگ باشد در حالت عكس بایستى هنوز به محلول

دومعرف فوقرا افزود ، دراین شرایط رسوب Cu بشکل  $SCN\ Cu$  کامل میباشد بعد آنرا صاف نموده و ماده صافرا میجوشانند تا زیادی  $SO_2$  ازین برود پس از آن در این مایع صافی Cd را توسط  $H_2\ S$  رسوب مینمایند ولی اگر  $SO_2$  ازین نرفته باشد در روی  $H\ S_2$  اثر کرده رسوب S تولید که در نتیجه وجود Cd را مشکوک میسازد .

**طریقه سوم** - زیادی  $NH_3$  را متصاعد نموده و بعد با مقدار زیادی  $Ik$  عمل مینمایند  $Cu^{++}$  تولید  $Cu_2\ I_2$  سفید رنگ مینماید که مخلوط باید میباشد که اگر با  $SO_2$  عمل نمایند I حل شده و  $Cu_2\ I_2$  سفید رنگ باقی میماند که با - حرارت ملایمی آنرا جمع نموده و پس از صاف کردن Cd را در مایع صافی جستجو مینمایند .

**تبصره** - اولاً ممکن است که در حالت اثر سولفورهای B توسط  $H\ NO_3$  پس از تبخیر باقیمانده سیاه اسفنجی شکل و سبک بماند این باقیمانده فقط گوگرد می - باشد که در اثر ذره از سولفور سیاه رنگ شده .

در صورتیکه باقیمانده سفید سنگین ممکن است که از دو جسم تشکیل شده باشد .

الف) -  $SO_4\ Pb$  حاصله از اکسید اسیون جزئی سولفور توسط  $H\ N_3$

ب) - ترکیب مرکب  $2\ Hg\ S + (HO)_2\ Hg$

این رسوب سفید را بایستی یا دقت زیاد تجزیه نموده آنرا با محلول غلیظ تارترات و آمونیاک گرم گرفته  $SO_4\ Pb$  تنها در این مایع حل میشود آنرا صاف کرده و در صافی Pb را توسط  $CrO_4\ K_2$  و  $SO_4\ H_2$  مشخص مینمایند ، اگر پس از این عمل باز یک قسمتی غیر محلول یا زرد پریده باقیمانده حتماً یک مخلوط مرکب کوریک وجود دارد که آنرا در تیزاب سلطانی حل نموده و تا خشک تبخیر نموده بعد با آب گزفته و فعل و انفعالات عمده  $Hg^{++}$  را عمل مینمایند . ( $Sn\ Cl_2$  و  $Ik$ )

**ثانیاً** -  $Pb$  و Cd توسط  $H_2\ S$  بطور نا کامل در محلول زیاد اسید یا خیلی غلیظ رسوب مینمایند ، در این صورت از صافی عبور نموده داخل گروپ سوم شد که بساعت

اشتباہ میشود.

$As^M$  - کاملاً رسوب نمینماید مگر در محلول اسیدی و گرم شده تا  $70^\circ$  و از آنجا احتیاطات زیر را بایستی برای رسوب توسط  $H_2S$  در نظر گرفت. دوفاز:  
 $H_2S$  را در  $70^\circ$  در محلول کاملاً کلریدریکی عبور میدهند تا دیگر رسوب ندهد آنرا صاف کرده در مایع صافی در نتیجه جوشاندن  $H_2S$  را متصاعد مینمایند، بعد به طور جزئی توسط  $NH_4OH$  رقیق آنرا خنثی نموده و پس از افزودن آب دوباره  $S_2H$  عبور میدهند، در این فاز دوم میتوان مطمئن شد که فقط فلزات سری B وجود دارد  
 ثالثاً - وقتی که در محلول غلیظ  $Cu$  بیرنگ شده توسط  $KCN$  جریان  $H_2S$  عبور دهند که  $Cd$  را مشخص نمایند ممکن است ترکیب قرمز متبلوری حاصل شود که وجود تشکیل  $Thioamide$  را میرساند  $S = \overset{1}{C} - NH_2$  که بایستی آنرا سولفور قرمز  $Cd$  فرض کرد، بنابراین لازم است محل آمونیاکی را قبل از عمل با  $KCN$  رقیق نمود.

را ب - اگر مخلوط اولیه اسیدی باشد که در امتحان اولیه اسید نیتريك معین شده باشد (توسط  $Cu$  فعل و انفعال  $Piccini$ ) امتحان اولیه بطریق معمولی مجری میشود ولی برای بردن به  $H_2S$  بایستی در محلول  $HCl$  استعمال نمود  
 خامساً - در مخلوط شامل  $Hg^{++M}$  و  $Sn^M$  ممکن است که تمام رسوب سولفور در اثر تشکیل سولفوملح مضاعف در  $(NH_4)_2Sx$  حل گردند، همچنین برای  $Sn^M$  و  $Cd$  سادساً - در مخلوطهای شامل  $Hg^M$  و  $Sn^M$  و  $Cu$  ممکن است اتفاق افتد که یکقسمت  $Cu$  در  $Na_2S$  حل گردد.

### ((گروپ سوم))

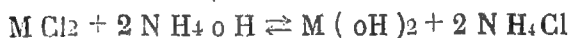
مایع جدا شده از سولفورهای گروپ دوم را که دیگر توسط  $H_2S$  رسوب نمینمایند جوشانده تا آنکه تمام ئیدرژن سولفور متصاعد گردد.  
 کاغذ آغشته به استات دوپلمب را سیاه ننماید. بعد اگر محلول شامل

$Fe^{++}$  باشد چند قطره  $NaOH$  افزوده تا اینکه این فلز را در گرما پراکسید نماید، این پراکسیداسیون کاملاً لازم است زیرا اگر محلولی اصلاً شامل  $Fe^{+++}$  باشد توسط  $H_2S$  در موقع رسوب فلزات گروپ دوم احیا شده و املاح فرو حاصله بطور نا کامل توسط  $NH_4OH + NH_4Cl$  رسوب مینماید و در اینصورت باعث اشتباه در امتحان سوم و چهارم میگردد.

پس از پراکسیداسیون (دیگر رسوبی توسط  $FeCNK_3$  در مایع عاری اکسیدازت و سرد حاصل نشود) مقدار زیادی  $NH_4Cl$  بعد مقدار کافی آمونیاک افزوده و گرم مینمایند بدون آنکه بجوشانند تا تمام رسوب مجتمع گردند، در این شرایط  $Fe^{+++}$   $Cr^{+++}$   $Al^{+++}$  بتمامی رسوب نموده، در صورتیکه فلزات گروپ چهارم و  $Mg$  در محلول مینمانند.

در حقیقت فلزات گروپ چهارم ( $Ni - Co - Mn - Zn$ ) تمام در سری منیزیم میباشند یعنی مانند  $Hg$  توسط  $NH_4OH$  در صورتیکه مقدار کافی  $NH_4Cl$  بیفزایند رسوب نمینمایند ولی اگر مقدار  $NH_4Cl$  کم باشد ممکن است فلزات گروپ چهارم نیز رسوب نمایند.

اگر  $M$  یکی از این فلزات باشد خواهیم داشت:



در اینجا مقصود از  $NH_4Cl$  عبارت است از کم کردن یونیزاسیون  $NH_4OH$  یعنی کم کردن عده یونهای  $OH$  میباشد، اگر  $OH$  کم شود بایستی که  $M$  در محلول داخل شود.

آنها را در روی یک صافی اتیکیت زده III صاف مینمایند و مایع صاف را در یک شیشه مخروطی اتیکیت زده IV جمع مینمایند.

عمل رسوب ۳. رسوب ممکن است در آن واحد شامل:

$Fe(OH)_3$  و  $Cr(OH)_3$  و  $Al(OH)_3$  باشد که بتدریج این سه فلز را جستجو مینمایند.

اولاً - Fe - در امتحانات اولیه جستجو شده و از رسوب کم یا بیش قهوه میتوان وجودش را تشخیص داد، برای تشخیص آن يك قسمت از رسوب را گرفته در  $\frac{1}{4}$  HCl حل نموده و بآن  $Fe(CN)_6 K_4$  میافزایند (رنگ آبی پروس)

ثانیاً - Al - يك قسمت زیادتر از رسوب را در يك کبسول چینی با يك محلول از  $NaOH$  گرفته مدت ۲۰ دقیقه بجوشانند تا حجم آن کم گردد، تنها Al تولید آلومینات محلول مینماید، آنرا صاف مینمایند، مایع صاف را رقیق نموده و توسط HCl اسید کرده سپس مایع حاصله را توسط  $NH_4OH$  باندازه کافی قلیائی مینمایند Al دوباره بشکل  $Al(OH)_3$  سفید رنگ رسوب مینماید که تولید لاک مشخص با آلزارین سولفونیک مینماید و هم چنین میتوان توسط FK وجودش را مشخص کرد. ثالثاً - Cr - بيك قسمت دیگر از رسوب  $NaOH$  و  $PbO_2$  افزوده میجوشانند، تبدیل به کرمات دوپلمب شده که در  $NaOH$  بشکل محلول درمیآید آنرا صاف کرده مایع صافی باید زرد باشد که از افزون اسیداستیک بشکل کرمات دوپلمب زرد رنگ  $CrO_4 Pb$  رسوب مینماید.

اگر آهن در محلول وجود نداشته باشد Cr را میتوان از رنگ سبز رسوب و مروراید براکس تشخیص داد.

تبعصره - اولاً و ثانیاً که Cr بمقدار کم در مجاورت مقدار زیادی Fe و Al باشد تبدیل به کرمات بد شده یا اینکه ابدأ نمیشود مایع صافی بیرنگ بوده و ممکن است نتوان کرمات را جستجو نمود، در این حالت تبدیل Cr کاتیون به کرم آنیون بدین طریق اجرا میشود، يك قسمت از رسوب  $P_3$  را شسته در يك تیکه چینی گذارده و آنرا بملايمت حرارت میدهند تا خشك گردد بعد کمی  $Co_3 K Na$  افزوده و تافوب آنرا گرم مینمایند و يك کمی  $NO_3 K$  نیز بآن میافزایند پس از سرد شدن آنرا با آب گرفته کرمات مشكله حل میگردد آنرا صاف نموده و مایع صاف را توسط  $CH_3COOH$  خنثی مینمایند بعد  $NO_3 Ag$  میافزایند که تولید رسوب قهوه رنگی مینماید که بستگی بمقدار Cr دارد. رسوب  $Cr^{+++}$  توسط  $NH_4OH$  کمیته نمیشود مایع صافی  $P_4$  ممکن است شامل کرم بشکل ملح مختلط بنفش رنگی باشد که نبایستی با Co اشتباه کرد.



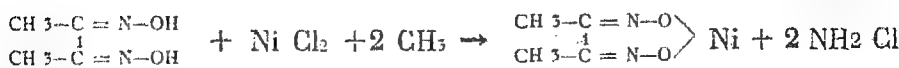
ثانیاً - ممکن است که Mn با فلزات گروپ سوم رسوب نماید بنابراین بایستی در رسوب ۳ از تبدیل آن به  $MnO_2 \cdot K_2$  و  $MnO_2 \cdot K$  جستجو نمود.

### Mn - Zn - Co - Ni شامل ((گروپ چهارم))

بچند سانتیمتر مایع جدا شده از ئیدراتهای گروپ سوم اول چند قطره  $(NH_4)_2 S$  میافزایند اگر رسوبی حاصل شد تماماً را توسط  $(NH_4)_2 S$  عمل مینمایند اگر رسوب سفید یا سفید صورتی بود Ni و Co وجود ندارد برعکس اگر سیاه بود ممکن است هر چهار فلز وجود داشته باشند. خلاصه تماماً را در روی صافی اتیکت زده IV صاف مینمایند و مایع صاف را در یک شیشه مخروطی اتیکت زده V جمع مینمایند.

اولاً - رسوب سیاه رنگ است - رسوب را در یک کبسول داخل نموده و با آب  $HCl \frac{1}{5}$  در سرما علاوه مینمایند و آنرا بهم میزنند، سولفورهای Mn و Zn حل شده و سولفورهای Ni و Co غیر محلول میمانند آنرا صاف نموده و باقیمانده سیاه رنگ را با آب بعلاوه چند قطره  $(NH_4)_2 S$  میشویند سولفورهای Ni و Co در روی صافی مانده و در مایع صافی کلرورهای Mn و Zn و بعلاوه  $H_2 S$  محلول وجود دارد. جستجوی Ni و Co - سولفورهای دوفلز را در کمترین مقدار تیزاب سلطانی حل مینمایند و تا تقریباً خشک تبخیر مینمایند سپس با آب جوش گرفته کلرورهای  $Ni \cdot Cl_2$  و  $Co \cdot Cl_2$  بدست میآید

محلول حاصله را بدو قسمت مینمایند در روی یکقسمت از این محلول Ni را توسط  $NH_4 OH$  و Dimétyl glyoxime در حال جوش جستجویی نمایند و Co را توسط فعل و انفعال فیشر (Fischer)  $(KNO_2)$  و اسید استیک در گرما (و نیتروز و  $\beta$  ناقل جستجو مینمایند).



دی متیل گلی اکزیم

↓ قرمز رنگ

معادلات فعل و انفعال فیشر:





(ملح فیشر در تجارت با اسم زرد هندی) ↓ زرد رنگ فعل و انفعال مشخص Co

جستجوی ذره Co توسط Nitroso β naptol

برای تهیه معرف - ۱ گرم از این ماده را با ۲۰۰ سانتیمتر مکعب آب و ده سانتیمتر مکعب Na OH ۱۰٪ جوشانده و صاف مینمایند مایع صافی حاصله را تا ۲ لیتر کامل مینمایند معرف حاصله را میتوان تا یک سال نگهداری نمود ، و میتوان آنرا نیز در اسید استیک حل نمود .

طریقه عمل - محلول خنثی را با یک سانتیمتر مکعب NH<sub>4</sub> Cl و ۲۰ سانتیمتر مکعب معرف عمل مینمایند در محلولهای خنثی رسوب قرمز بر دو و در محلولهای رقیق رنگ قرمز بر دو که از اثر  $\text{SO}_4 \text{ H}_2 \frac{1}{9}$  از بین نمیرود .

Ni و Fe نیز همین رنگ را تولید مینمایند ولی از اثر  $\text{SO}_4 \text{ H}_2 \frac{1}{9}$  از بین میروند .

این فعل و انفعال بقدری حساس است که میتوان مقدار کبالت  $\frac{1}{1000000}$  را جستجو نمود .

اگر محلول مقدار زیادی Ni و کمی Co باشد بایستی قبلاً Ni را جدا نمود بدون آنکه مقدار خیلی زیادی متیل گلی اکزیم بکار برد .

جستجوی Mn و Zn

طریق اول - مایع جدا شده از سولفور های Ni و Co را جوشانده تا اینکه تمامی H<sub>2</sub> S از بین برود و قتیکه مایع کاملاً عاری از H<sub>2</sub> S گردید بآن Na OH و آب بر میا H<sub>2</sub> O<sub>2</sub> افزوده و بمالیمت گرم مینمایند Mn بشکل Mn O<sub>2</sub> x H<sub>2</sub> O سیاه رسوب مینماید و Zn در محلول بشکل Zn (OH)<sub>2</sub> داخل میشود پس از صاف کردن Mn رسوب شده در روی صافیرا توسط فعل و انفعالات زیر مشخص مینمایند .

الف - جرم سبز رنگ (طریقه عمل بمعرفات خصوصی رجوع شود)

ب - فعل و انفعال Volhard و پر سولفات دوپتاسیم (به معرفات خصوصی رجوع شود) .

مایع صافی شامل  $Zn(O Na)_2$  را توسط اسید استیک اسید نموده و جریان  $H_2 S$  در  $50^\circ$  عبور میدهند رسوب سولفور  $Zn$  سفید رنگ یا تیره بدست میآید و در - قسمت دیگر مایع قلیائی اسید شده توسط  $HCl$  فروسیانور دویتاسیم میافزایند که تولید رسوب سفید مینمایند .

طریق دوم - زمانی که مقدار  $Zn$  زیاد و  $Mn$  کم باشد میتوان  $Zn$  را در مجاورت  $Mn$  بدون از بین بردن  $Mn$  جستجو نمود بدین طریق که بمحلول کلریدریکی شامل کلورهای  $Zn$  و  $Mn$  عاری شده از  $H_2 S$  استات دوسود میافزایند تا خشتی گردد بعد جریانی از  $H_2 S$  عبور میدهند  $Zn$  تنها بشکل سولفور رسوب مینماید سپس آنرا صاف کرده و  $Zn$  را در روی صافی  $Mn$  را جستجو مینمایند .

رسوب سفید یا سفید صورتی است - در این صورت  $Ni$  و  $Co$  وجود ندارد رسوب را با آب خالص شسته تا تمام  $(NH_4)_2 S$  از بین برود سپس آنرا در  $\frac{1}{4} HCl$  حل کرده و میجوشانند تا  $H_2 S$  از بین برود پس از آن مانند قبل عمل مینمایند .

تپصره - اولاً برای دانستن حالت اکسید اسیون آهن در مخلوط بایستی در - روی مایع اولیه توسط  $Fe C N_6 K_3$  و  $S KSN$  عمل نمود .

ثانیاً - اگر  $Mn$  را در محل خودش نیابند بایستی آنرا در رسوب  $P_3$  جستجو نمود زیرا که توسط ئیدراکسید های آهن  $Al$  ,  $Cr$  برده شده و کم بحالت ئیدرات پراکسید رسوب مینماید بنا بر این در رسوب  $Mn III$  را بطریق V-olhard جستجو مینمایند ، نه بطریق جرم سبز

اکسید اسیون منگنز را در محلول آمونیاکی میتوان از افزودن کلریدرات ئیدر کسید اسیون جلو گیری نمود ، ئیدر کسید اسیون بعلاوه از رسوب کربناتهای خاکی گروپ ۳ توسط  $Co_2$  هوا جلو گیری مینماید .

ثالثاً - وقتی که  $NH_4 OH + NH_4 Cl$  استعمال مینمایند اگر  $Mn$  را در امتحانات اولیه یافته باشند بایستی آنقدر که ممکن است سریعاً صاف نمود .

حالات مخصوص - وقتی که مایع اولیه شامل  $Fe$  ,  $Cr$  ,  $Ni$  ,  $Co$  نباشد یعنی

موقعی که مایع صافی امتحان سوم و چهارم بیرنگ باشد بآن آمونیاک و آب برم میافزایند در حال غلیان Mn بشکل اکسید سیاه رسوب مینماید ( $MnO_2$ ,  $XH_2O$ ) و اگر مخلوط اولیه شامل Fe و Cr باشد میتوان Mn را بطریق زیر مشخص نمود:

بیک قسمت مایع امتحان سوم NaOH و آب برم میافزایند و رسوب حاصله بجای اینکه قرمز قهوه باشد قهوه سیاه خواهد بود اگر در آن واحد  $Mn+Fe$  وجود داشته باشد (رسوب شامل  $MnO_2$ ,  $XH_2O+Fe_2O_3$ ) برای اتمام عمل تشخیص Mn به یکی از فعل و انفعالاتی که قبلاً ذکر شد رجوع مینمایند.

### (گروپ پنجم) Cu, Ba, Sr

مایع جدا شده از یدراتها و سولفورهای گروپ ۳ و ۴ شامل فلزات گروپ - پنجم بعلاوه کم یا بیش  $(NH)_2S$  میباشد باین محلول  $HCl\frac{1}{4}$  تا اسیدی میافزایند رسوب گوگرد ظاهر میشود آنرا در زیر hotte میجوشانند تا  $H_2S$  متصاعد شده و S مجتمع گردد که از جدار صافی عبور مینماید آنرا صاف نموده پس از چند لحظه راحت گذاردن در یک حرارت ملایمی مایع صاف شده بایستی بیرنگ و اسید باشد در - حالت عکس ادامه بجوشاندن مینمایند باز کمی HCl افزوده تا گوگرد از نو جمع شود که آنرا صاف مینمایند تا مایع صاف شفاف و بیرنگی بدست آید.

پس از عملیات فوق  $NH_4OH$  ولی عاری از  $NH_4Cl$  و  $(NH_4)_2CO_3$  میافزایند و میجوشانند پس از راحت گذاردن در روی صافی اتیکت زده گروپ V صاف مینمایند و مایع صاف را در یک شیشه مخروطی اتیکت زده VI جمع مینمایند

طریق اول:

عمل رسوب گروپ ۵ شامل کربناتهای Ca, Sr, Ba

طریق مستعمله برای تشخیص آنهاست که به اختلاف محلولیت سولفاتها و کربناتهای Ca, Sr, Ba و خواص زیر دارد.

اولاً - در مایع رقیق شده واستیکی Ba تنها و کاملاً توسط  $K_2CrO_4$  رسوب

مینماید.

ثانیاً - Sr در گرما در مایعات غلیظ رسوب مینماید .

ثالثاً - Ca رسوب مینماید .

Ba و Sr بشکل سولفات در حال غلیان در محل خنثی توسط  $SO_4(NH_4)_2$  خنثی رسوب مینمایند دو سولفات موقعی که معرف بمقدار زیاد استعمال نمایند سریعاً جمع شده و از جدار صافی رد نمیشوند در این شرایط Ba و Sr کمیّتاً رسوب مینمایند در صورتیکه  $Ca SO_4$  باندازه کافی محلول میباشد که میتواند در مایع صافی توسط  $C_2 O_4(NH)_2$  اکسالات دامونیم و اسید استیک در حال غلیان آنرا جستجو نمود .

**جستجوی Ba** - يك قسمت کمی از رسوب  $P_5$  را که با آب جوش شسته باشند برداشته در يك مقدار کمی اسید استیک  $\frac{1}{4}$  حل مینمایند بعداً آنرا رقیق نموده در سرما مقدار کمی  $Cr O_4 K_2$  میافزایند اگر رسوب غیر محول در  $Na OH$  تشکیل شد وجود Ba را می‌رساند (اختلاف Pb)

**جستجوی Sr** : حالت اول - در صورتی است که Ba وجود نداشته باشد ، در این صورت یک قسمت دیگر از  $P_5$  را در اسید استیک حل نموده و با آن  $SO_4(NH_4)_2$  افزوده افزوده و میجوشانند ، اگر رسوب سفید ظاهر شد Sr وجود دارد حتی اگر رسوب سفید پس از ۱۵ دقیقه ظاهر گردد .

**حالت دوم** - در صورتی است که Ba وجود داشته باشد ، بایستی آنرا از بین برد ، جدا کردن Ba بستگی به حل نشدن  $Ba Cl_2$  انیدر در مخلوطی مساوی از الکل مطلق و اتر انیدر دارد ، برای این کار يك قسمت دیگر از رسوب را در  $HCl \frac{1}{4}$  حل نموده در حمام شنی تا تقریباً خشک تبخیر نموده پس از سرد شدن جرم حاصله در ته کبسول را گرد کرده و در روی آن ۵۰ سانتی متر مکعب تقریباً مخلوط اتر و الکل میریزند و يك ساعت میگذارند بماند و گاهگاهی بهم میزنند ، پس از آن صاف نموده ، الکل و اتر را در حمام شنی تبخیر نموده ، پس از آن با آب گرفته و از نو صاف مینمایند .  
يك قسمت از مایع حاصله پس از رقیق کردن  $Cr O_4 K_2$  میافزایند ، بایستی رسوب زرد تولید شود .

به باقی مایع  $SO_4(NH_4)_2$  افزوده و میجوشانند اگر رسوب سفیدی تولید شد

وجود Sr را مشخص میسازد.

**جستجوی Ca -** اگر Ba و Sr وجود داشته باشد بایستی آنها را کاملاً از بین ببرد، برای اینکار یکقسمت از  $P_5$  را گرفته و در  $\frac{1}{1}$  HCl حل نموده بعد دقیقانه با  $NH_4 OH$  خنثی مینمایند و درمایع حاصله در حال جوش رسوبی توسط  $SO_4 (NH_4)_2$  تولید مینمایند که صاف کرده و Ca را درمایع صافی توسط اکسالات دامونیم به شکل اکسالات دوکلیسم غیر محلول در اسید استیک رسوب مینمایند.

**طریق دوم -** رسوب  $P_5$  را شسته و آنرا در اسید استیک حل مینمایند، در روی يك قسمت از مایع  $Cr O_4 K_2$  میافزایند، اگر رسوب زردی در سرما تولید شد Ba وجود دارد، در این حالت تقریباً نصف مایع استیکی را توسط  $Cr O_4 K_2$  بمقدار زیاد در سرما عمل نموده و میگذارند ده دقیقه بماند، پس از آن صاف نموده، مایع صافی زرد و روشن میباشد که نبایستی توسط  $Cr O_4 K_2$  در سرما رسوب نماید، پس- از این عمل در روی يك قسمت از مایع عاری از Ba،  $SO_4 (NH_4)_2$  افزوده و میجو شانند، اگر رسوب سفیدی ظاهر شد Sr وجود خواهد داشت که بایستی آنرا قبل از جستجوی Ca جدا نمود، برای اینکار نصف دیگر مایع استیکی را که توسط  $NH_4 OH$  خنثی شده بوده بغلیان در آورده و در حال غلیان قطره قطره مقدار کمی زیاد  $SO_4 (NH_4)_2$  میافزایند، Ba و Sr کاملاً رسوب مینمایند پس از چند لحظه راخت گذاردن در روی يك شعله ملایم آنرا با دقت زیاد صاف مینمایند و بایستی در مایع صافی مطمئن شد که دیگر توسط سولفات دامونیم در گرما رسوب نمینماید بعد Ca را بطریق معمولی در مایع مشخص مینمایند، این طریق سریعتر از طریق اول است ولی دقتش کمتر است.

**تبصره -** ممکن است که در يك مخلوطی فلزات گروه ۵ در موقع خود رسوب ننمایند، مخصوصاً هر وقت که مقدار ملح آمونیکی افزوده شده زیاد باشد، این املاح ممانعت از رسوب به شکل کریستالهای خاکی مینماید زیرا که باعث نقصان دیسوسیاسیون الکترولیتی  $Co_3 (NH_4)_2$  میگردند، بنا بر این در هر مخلوطی بایستی مطمئن از وجود یا عدم فلزات قلیائی خاکی گردید، مثلاً يك قسمت از مایع خنثی شده و جدا شده از فلزات گروه ۴ را با  $SO_4 (NH_4)_2$  در گرما عمل مینمایند، اگر پس از چند دقیقه رسوبی تولید

نشد Ba و Sr وجود ندارد.

اگر رسوبی ظاهر شد صاف نموده و در شعله طیفرا مشاهده مینمایند. یکقسمت دیگر از مایع خنثی شده را با  $C_2O_4(NH_4)_2$  در حال جوش عمل مینمایند تا اینکه وجود یا عدم Ca مشخص گردد. اگر هر دو امتحان مثبت بودند وجود گروپ ۵ را میرساند، در اینصورت سولفات دامونیم وجود Ba و Sr را میرساند که اختلاف آنها توسط  $CrO_4K_2$  معین می شود.

اگر دو یا یکی از امتحانات مثبت بودند رسوبی توسط سولفات دامونیم در حال غلیان ایجاد کرده و در مایع صافی اسید اکسالیك Ca را با دو شرط معین می نماید:

اولا - اگر Ba و Sr وجود داشته باشند بایستی کاملاً جدا شده باشند.

ثانیاً - اکسالات دامونیم رسوب غیر محلول در اسید استیک جوشان تولید می نماید.

### (( گروپ ششم Li , Mg ))

بيك قسمت از مایع صافی عاری از فلزات قلیائی خاکی  $PO_4Na_2H$  میافزایند. اگر رسوب متبلور سفید تشکیل گردید وجود Mg مشخص میگردد، برای اینکه مطمئن گردید، باید احتیاطات زیر را بجا آورد:

الف) - رسوب فسفات حاصله بایستی کاملاً متبلور باشد مخصوصاً در مایع رقیق شده و اگر لخته باشد وجود Ba , Sr , Ca را میرساند که بد رسوب شده اند.

ب) - قبل از عمل کردن با  $PO_4Na_2H$  بيك قسمت از مایع ششم را گرفته و آنرا نیز بدو قسمت مینمایند، بيك قسمت  $SO_4(NH_4)_2$  میافزایند بقیه قسمت دیگر  $C_2O_4(NH_4)_2$  اگر پس از بيك ساعت هر دو عمل منفی شد میتوان مطمئن شد که دیگر در مایع Ba , Sr , Ca وجود ندارد و رسوب جاصله توسط  $PO_4Na_2H$  متبلور وجود Mg را میرساند. اگر بيك یا هر دو امتحان مثبت بودند و یا تیره شد بقیه مایع را توسط  $SO_4(NH_4)_2$  یا  $C_2O_4(NH_4)_2$  یا مخلوط هر دو در محل قلیائی عمل مینمایند و آنرا میجو شانند تا رسوب جمع

گردد، بعد میگذارند قبل از صاف کردن در حرارت  $50^{\circ} - 40^{\circ}$  بماند پس از آن در همین درجه حرارت با دقت صاف مینمایند، بعد در مایع صاف شده  $Mg$  را جستجو مینمایند. جستجوی محقق  $Mg$  بایستی در یک مایع عاری از فلزات گروپ عالیتر مخصوصاً  $Ca, Sr, Ba, Mn^{++}$  بعمل آید زیرا  $Mn^{++}$  نیز تولید فسفات آمونیا کومنگنز صورتی متبلور مینماید که از آنجا تولید اشتباه می شود.

رسوب حاصله از منیزی عبارت است از رسوب آمونیا کومنیزیم



اگر برای پیدا کردن  $Mg$  نتیجه نرسیدیم بایستی محلول را بغلیان برد، اگر  $Li$  وجود داشته باشد رسوب  $Po_4, Li_3$  بدست می آید.

اختلاف واضح بین  $Mg$  و  $Li$  رنگ قرمز شجرفی است که  $Li$  باسیم  $Pt$  در روی شعله میدهد.

### (( گروپ هفتم: $NH_4, Na, K$ ))

(۱)  $NH_4$  - در روی مایع اولیه جستجو مینمایند، توسط قطعه از  $Na OH$  یا  $KOH$  در حال غلیان، اگر مایع اولیه اسید باشد بایستی مقدار کافی  $Na OH$  استعمال نمود. در نتیجه پس از جوشاندن بوی آمونیاک متصاعد میشود.

(۳)  $Na$  و  $K$  - جستجوی این دو فلز بایستی در مایعی بعمل آید که شامل  $Mg$  نبوده و املاح آمونیاکی افزوده شده بآن کاملاً در نتیجه تکلیس از بین رفته باشد زیرا  $Mg$  و  $NH_4$  فعل و انفعالات  $K$  و  $Na$  را میپوشانند مخصوصاً  $Mg$  توسط پیرو اتمونیات دو پتاس رسوب مینماید، و املاح آمونیاکی نیز توسط کبالتی نیتريت رسوب مینمایند، بنا بر این دو حالت اتفاق می افتد:

حالت اول - مخلوط داده شده شامل  $Mg$  نمیباشد.

جستجوی  $K$  - تقریباً مایع را تا خشک تبخیر نموده بعد کمی در زیر  $hotte$  آنرا تکلیس مینمایند، وقتی تمام دوده های سفید حاصله از دیسوسیاسیون املاح آمونیاکی از بین رفتند میگذارند سرد گردد، پس از آن با مقدار کمی آب گرفته و  $K$  را در آن جستجو



مینمایند.

روی يك قسمت از مایع اولیه فقط میتوان توسط  $\text{Cl O}_4 \text{ H}$  یا  $\text{Cl O}_4 \text{ NH}_4$  عمل نمود زیرا که  $\text{NH}_4$  توسط  $\text{Cl O}_4 \text{ H}$  تولید رسوب نمینماید.

**جستجوی Na** - يك قسمت از مایع قبلی عاری از مشتقات آمونیا کیرا توسط نیدرو پیر و آتیمونیات دوپتاسیم  $\text{Sb}_2 \text{ O}_7 \cdot \text{H}_2 \text{ K}_2$  عمل مینمایند، اگر مقدار Na کم باشد رسوب فوری نخواهد بود، رسوب بایستی متبلور یا دان دان باشد و رسوب لخته میرساند که Mg بخوبی جدا شده یا فلزات قبل از Mg وجود دارند.

**حالت دوم** - Mg هم وجود دارد.

بایستی Mg را کاملاً قبل از جستجوی K و Na از بین برد، برای از بین بردن آن دو طریقه در کار است:

**طریقه اول** توسط آب باریت - مایع صافی از گروپ ۵ را تا تقریباً خشک تبخیر مینمایند و کمی تکلیس مینمایند بعد با آب گرفته و با آن يك قطره  $\text{HCl}$  میافزایند بعد آنرا گرم کرده و با آن يك مقدار کافی آب باریت میافزایند Mg رسوب نموده و تولید  $\text{Mg (OH)}_2$  لخته مینماید که آنرا صاف کرده در مایع صافی زیادی Ba را توسط  $\text{S}_2\text{O}_4 (\text{NH}_4)_2$  رسوب مینمایند، پس از صاف کردن مرتبه آخری برای جدا کردن  $\text{S}_2\text{O}_4 \text{ Ba}$ ، مایع صافی حاصله را تا خشک تبخیر نموده و پس از تکلیس برای جستجوی فلزات قلیائی بکار میبرند.

**طریقه دوم** Schaffgott - Mg بشکل کربنات مضاعف  $\text{Co}_3 \text{ Mg}$ ،  $\text{Co}_3 (\text{NH}_4)_2 \cdot 4 \text{ H}_2 \text{ O}$  رسوب مینماید، در صورتیکه املاحش را توسط يك محلول الكلی آمونیا كال  $\text{Co}_3 (\text{NH}_4)_2$  عمل نمایند: بدین ترتیب در يك کبسول مایع صافی عاری از فلزات ۵ (بعد از امتحان پنجم) را ریخته و در حمام شنی آنرا غلیظ مینمایند تا اینکه املاح آمونیا کی قرار گیرد، پس از آن آنرا در کمترین مقدار آب سرد دوباره حل مینمایند پس از آن يك حجم الكل "۹۴ و يك مقدار معرف Schaffgott میافزایند و میگذارند ۱ - ۲ ساعت بماند و گاهی آنرا بهم میزنند، پس از آن صاف نموده و در روی چند سانتی متر مکعب از مایع صافی

پس از تبخیر الکل مشخص مینمایند که رسوب  $Mg$  کاملاً انجام گرفته (دیگر رسوبی در مایع عاری از الکل توسط  $NH_4 OH$  و  $Na_2 H PO_4$  ندهد)، اگر رسوب کامل انجام گرفته بود مقدار جدیدی از معرف افزوده و باز ۱ ساعت میگذارند بماند، مایع صافی عاری از  $Mg$  را تا خشک تبخیر نموده پس از آن تکلیس کرده و با کمترین مقدار آب گرفته و برای جستجوی  $K$  و  $Na$  بکار میبرند.

طریقه Schaffgott بایستی هر وقت یون  $SO_4$  وجود دارد اجرا شود زیرا  $Ba(OH)_2$  تولید  $Ba SO_4$  مینماید که رسوب مینماید.

جستجوی  $K$  را میتوان بوسیله کبالتی نیتريت دوسديم  $Na_3 Co(NO_2)_6$  و اسید پیکریک انجام داد کبالتی نیتريت دوسديم در محل استیکي تولید رسوب زرد کبالتی نیتريت دوپتاسيم مینماید.

و اسید پیکریک تولید رسوب سوزنی زرد متبلور پیکرات دوپتاس مینماید.

طرز تهیه -  $Na_3 Co(NO_2)_6$  - ۵۰ گرم نیترات دو کبالت  $Co(NO_3)_2$  را در ۱۰۰ سانتی متر مکعب آب اسید شده توسط ۲۵ سانتی متر مکعب  $HNO_3$  ( $d = 1/2$ ) حل نموده سپس در یک محلولی از ۳۰۰ گرم  $NaNO_2$  در یک لیتر آب میریزند میگذارند ۸ ساعت بماند تا مقدار کمی کبالتی نیتريت دوپتاسيم تشکیل شده جدا شود.

مایع جدا شده بعنوان معرف استعمال میشود. میتوان بجای ۲۵ سانتی متر  $HNO_3$  ۲۵ سانتی متر مکعب اسید استیک خالص بکار برد.

طرز تهیه معرف Schaffgott - در یک مخلوطی از یک قسمت  $NH_4 OH$  غلیظ و ۴۰ قسمت آب و ۵۰ قسمت الکل  $Co_3(NH_4)_2$  گرد شده افزوده و در سرما مدت چندین روز بهم میزنند تا بطور کامل حل شود، بطوری باید باشد که محلول اشباع گردد، با نسبت فوق مقدار ۵ قسمت  $Co_3(NH_4)_2$  باید استعمال کرد.

تبصره - در تمام مخلوطهای مایع قبلاً بایستی امتحانات اولیه زیراً اجرا کرد:

(۱) - بایستی با  $HCl \frac{1}{4}$  امتحان کرد که آیا گروپ اول رسوب مینماید.

(۲) جستجوی  $Fe^{++}$ ,  $Fe^M$ , برای  $Fe^M$  توسط سولفوسیانور و

- فروسیانور  $\text{Fe CN}_6 \text{ K}_4$  و برای  $\text{Fe}^{\text{m}}$  توسط فری سیانوردو پتاسیم  $\text{Fe CN}_6 \text{ K}_3$ .
- (۳) جستجوی  $\text{Cr}$  توسط  $\text{Pb O}_2$  و  $\text{K}_2 \text{O}$  در گرما، یا آب  $\text{Br}$  و  $\text{Na OH}$  (این امتحان را بایستی در مخلوطهای بیرنگ عمل نمود)، یا توسط  $\text{H}_2 \text{ O}_2$  و  $\text{Na OH}$  و بالاخره مشخص کردن یون  $\text{CrO}_4$  توسط  $\text{H}_2 \text{ O}_2$  در محلول سولفوریک.
- (۴) - جستجوی  $\text{Mn}$  توسط جرم سبز.
- (۵) - جستجوی  $\text{Hg}^{\text{M}}$  توسط  $\text{KI}$  بعد توسط  $\text{Sn Cl}_2$  که تولید رسوب سفید غیر محلول در  $\text{HCl}$  که توشط آمونیاك سیاه میگردد.
- (۶) - جستجوی  $\text{Cu}^{++}$  یا توسط  $\text{NH}_4 \text{ OH}$ ، فروسیانور، یا امتحان با رشته آهنی که مس را از محلولات اسیدش خارج مینماید.
- (۷) جستجوی اسیدهای هالژنه توسط  $\text{Ag NO}_3$  و بعد توسط  $\text{K Mn O}_4$  سولفوریک.
- (۸) - جستجوی  $\text{H}_2 \text{ So}_4$  توسط  $\text{Ba (NO}_3)_2$  که تولید رسوب سفید غیر محلول در اسید ها مینماید.
- (۹) - جستجوی اسید فسفریک توسط مقدار زیاد نیترو و ملیبدات، امتحان مثبت بایستی بطریق زیر عمل شود:
- اسید فسفریک  $\text{Sn} + \text{As}$
- در حالتیکه  $\text{As}$  وجود داشته باشد تمامی توسط  $\text{H}_2 \text{ S}$  باید رسوب نمود. و دیگر در محلول بایستی اسید فسفریک را جستجو نمود و پس از بین بردن  $\text{H}_2 \text{ S}$  بجستجوی سیلیسم در مایع صافی جدا شده از  $\text{As}$  میپردازند.
- (۱۰) - جستجوی اسیدبریک، در نتیجه تبخیر کردن تا خشك، يك قسمت از مخلوط  $\text{H}_2 \text{ So}_4$  الکل.
- امتحان محقق نیست مگر آنکه مخلوط شامل  $\text{Cu}$  و  $\text{Sb}$  نباشد، همچنین طنطور کور کوما  $\text{Cureuma}$  را میتوان استعمال نمود.
- (۱۱) - جستجوی  $\text{H NO}_2$  و  $\text{H NO}_3$  توسط  $\text{Cu}$  و  $\text{H}_2 \text{ So}_4$  در گرما و کنترل توسط معرف  $\text{Piccini}$  این فعل و انفعال زمانی که مخلوط شامل کرمات و مشتقات

ید باشد ارزشی ندارد .

(۱۲) - تعیین PH مخلوط توسط معرف ها

(۱۳) امتحان ئیدرولیزی ، اگر ئیدرولیز شدید باشد ، Bi ، Sb - اگر

ئیدرولیز باشکال شود  $\text{Sn}^{IV}$  و  $\text{Hg}^{++}$  و فلزات گروپ ۳

(۱۴) - جستجوی  $\text{Sn}^{IV}$  توسط  $\text{Hg Cl}_2$  و کلرووولیبیدات دامونیاك (رنگ آبی

(۱۵) - جستجوی  $\text{NH}_3$  توسط  $\text{K}_2\text{O H}$  در گرما .

بالاخره نتیجه امتحانات فوقرا در نظر گرفته و اجتیاطات لازم را بجا میآورند .



## معرفات خصوصی کاتیونها

مرکور و  $Hg^{+}$  - ملح محلول آن  $No_3 Hg$

اثر  $HCl$  و کلرورهای محلول - تولید رسوب سفید کمل  $Hg Cl$  غیر محلول در آب و اسیدهای رقیق، ولی محلول در  $No_3 H$  غلیظ و گرم، و تیزاب سلطانی (یک قسمت  $No_3 H$  و ۳ قسمت  $HCl$ ).

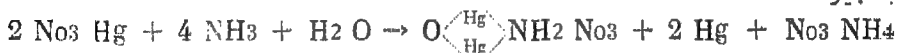
این رسوب سفید توسط  $NH_4 OH$  سیاه میگردد.



$Na OH$  - رسوب سیاه اکسید مرکورو  $Hg_2 O$

$NH_4 OH$  - رسوب سیاه اکسی آمیدوردو مرکور  $Oxyamide Hg$  مخلوط

با جیوه.



اگر آمیدور حاصله را توسط  $HCl \frac{1}{I}$  بجوشانند حل شده و فقط قطرات جیوه

مشاهده خواهد شد.

$H_2 S$  و  $(NH_4)_2 S$  - تولید رسوب سیاه  $Hg_2 S$  با مخلوط جیوه مینماید.

$K_2 Cro_4$  - در گرما تولید رسوب قرمز قهوه  $Cro_4 Hg_2$  بازیک مینماید

$Cro_4 Hg_2 + Hg_2 O$  غیر محلول در اسید نیتريك سرد.

$IK$  - رسوب سبز یدور مرکور و محلول در مقدار زیاد  $IK$  با تولید ید و

مرکورات محلول و  $Hg$  غیر محلول.



نقره -  $Ag^{+}$  نوع ملح  $No_3 Ag$

$\frac{1}{I} HCl$  و کلرورهای محلول - تولید رسوب دلمه  $Ag Cl$  سفید غیر محلول

در اسید نیتريك و آب مینماید، ولی در آمونیاك و  $K C N$  حل می شود با تولید



از عمل کردن دو محلول مختلط فوق با  $\frac{1}{T} \text{N}03 \text{ H}$  تولید رسوب  $\text{Ag Cl}$  و  $\text{Ag CN}$  می شود.

کلرورده ارژان  $\text{Ag Cl}$  نیز در هیپوسولفیت دوسود حل شده و تولید  $\text{S}2 \text{ O}3 \text{ Ag Na}$  هیپوسولفیت مضاعف نقره و سدیم می شود که از جوشاندن این محلول تولید رسوب سیاه  $\text{Ag}2 \text{ S}$  می گردد.

بالاخره کلرورده ارژن در  $\text{Hcl}$  غلیظ و گرم و کلرورهای قلیائی غلیظ بطور جزئی حل می گردد که پس از رقیق کردن دوباره رسوب  $\text{Ag Cl}$  پدیدار می گردد.  $\text{Na OH}$  - رسوب قهوه اکسید نقره ئیدراته  $\text{Ag (OH)}$  غیر محلول در مقدار زیاد  $\text{Na OH}$  که از جوشاندن سیاه شده و تولید اکسید دارژان  $\text{Ag}2 \text{ O}$  میشود، این رسوب در آمونیاك حل می گردد.

$\text{NH}4 \text{ OH}$  - بمقدار خیلی کم رسوب قهوه مانند قبل ولی در مقدار زیاد آمونیاك حل شده تولید ئیدرات دارژان آمونیاكال مینماید  $\text{Ag (NH}3\text{)}2 \text{ OH}$   $\text{H}2 \text{ S}$  و سولفور دامونیم - تولید رسوب سیاه سولفور  $\text{Ag}2 \text{ S}$  غیر محلول در سولفورهای قلیائی  $\text{Na}2 \text{ S}$  و سولفور دامونیم، ولی محلول در  $\frac{1}{T} \text{N}03 \text{ H}$  گرم با تولید نترات دارژان  $\text{N}03 \text{ Ag}$

$\text{Cr}04 \text{ K}2$  - رسوب قرمز قهوه کرمات دارژان محلول در اسید نیتريك و آمونیاك.

$\text{IK}$  - رسوب زرد پریده  $\text{Ag I}$  غیر محلول در آمونیاك ولی محلول در  $\text{K Cl N}$   $\text{H}$  جدید الولاده - رسوب نقره فلزی.

### سرب - $\text{Pb}^{++}$

$\text{Hcl}$  و کلرورهای محلول - تولید رسوب سفید  $\text{Pb Cl}2$  متبلور محلول:

اولا - در آب جوش که پس از سرد شدن دوباره بشکل سوزنهایی متبلور می گردد.

ثانیاً - در اسنات دامونیاك گرم (بنا بر این محلول رقیق اسنات در یلمب توسط

$\text{NH}_4 \text{Cl}$  رسوب نخواهد کرد.

ولی غیر محلول در آمونیاک و محلول در  $\text{HCl}$  و باین جهت در گروپ دوم نیز باید  $\text{Pb}^{++}$  را جستجو نمود.

$\text{H}_2 \text{S}$  و سولفور دامونیم - تولید رسوب سیاه  $\text{Pb S}$  غیر محلول در پلی - سولفور دامونیم  $(\text{NH}_4)_2 \text{Sx}$  ولی پس از شست و شو در اسید نیتريك گرم  $\frac{1}{1}$  حل میشود (بنا بر این همیشه در حل کردن  $\text{Pb S}$  در اسید نیتريك بایستی رسوب کاملاً عاری از یون  $\text{Cl}$  باشد زیرا در صورت وجود یون کلر در محلول فعل و انفعالات  $\text{Pb}$  بخوبی واضح نمیشاند)

$\text{Na OH}$  - رسوب سفید هیدرات محلول در مقدار زیاد معرف با تولید  $\text{Pb (O Na)}_2$

$\text{NH}_4 \text{OH}$  - همان رسوب ولی غیر محلول در مقدار زیاد معرف

$\text{H}_2 \text{SO}_4$  غلیظ - يك قطره تولید رسوب سفید سنگین  $\text{Pb SO}_4$  محلول در املاح آمونیاکی آنیونهای آلی با تولید ملح خیلی مختلط معذالك از اثر جریان ئیدرژن سولفور در این مختلط رسوب  $\text{Pb S}$  سیاه تولید خواهد شد.

$\text{KI}$  رسوب زرد یدورد و پلمب که در  $\text{Na OH}$  حل میگردد.

اگر رسوب زردید و ردوپلمب را بجوشانند در آب حل شده و پس از سرد شدن سوزنهای زردی متبلور خواهد شد.

$\text{K}_2 \text{CrO}_4$  - رسوب زرد  $\text{Pb CrO}_4$  محلول در  $\text{Na OH}$  و  $\text{H}_2 \text{O}_2$  ولی در محلول سود توسط اسیداستيك اگر محلول را اسید نمایند دوباره رسوب زرد کرمات دوپلمب مشاهده گردید.

$\text{H}$  جدیدالولاده تولید رسوب سرب فلزی مینماید.

### تونگستن - $\text{Tu}$ یا ولفرام $\text{Wo}$

در گروپ اول اگر تونگستن وجود داشته باشد بشکل کاتیون نبوده بلکه بشکل آنیون یعنی تونگستنهائی قلیائی میباشد مانند  $\text{Tu O}_4 \text{ Na}_2$  تونگستات دوسود، این تونگستاتها توسط  $\frac{1}{1} \text{HCl}$  اسید نیتريك با اسید سولفوريك بشکل اسید تونگستيك ئید

رانه رسوب مینماید  $H_2 O$  ,  $H_2 O_4 Tu$  که این رسوب سفیدبی شکل بوده و پس از جوشاندن برنگ زرد و روشن درمیآید  $H_2 O_1 Tu$  این رسوب در  $HCl$  غلیظ و گرم حل میگردد .

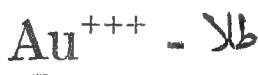
رسوب سفید در آمونیاك حل میشود بنابراین ممکن است با  $Ag Cl$  اشتباه گردد .  
 $H_2 S$  - در محل کلریدریکی تولید رسوب نمینماید .

$(NH_4)_2 S$  اول رسوبی تولید ننموده ولی اگر بمالیمت گرم نموده پس از آن توسط  $\frac{1}{4} HCl$  اسید نمایند رسوب قهوه روشن مشخص  $Tu_2 S_3$  سولفور دو تو نگستن که محلول در سولفور دامونیم است تولید میشود .

$H$  جدید الولاده - تولید رنگ آبی - یعنی تولید  $Tu_2 O_5$  پنتا اکسید در صورتیکه  $Tu O_3$  زرد رنگ میباشد .

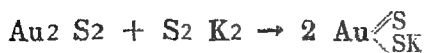
$Sn Cl_2$  در محل کلریدریکی در گرما تولید رنگ آبی مینماید .

$(CH_3 COO)_2 Pb$  - تولید رسوب سفید  $Tu O_4 Pb$  غیر محلول در اسید نیتريك مینماید .



ملح محلول آن  $H_2 O$  ,  $HCl$  ,  $Au Cl_3$  یا  $[Au Cl_4] H$  محلول این جسم (اسید کلرواریک (Acide chloro - aurique بر حسب غلظت محلول زرد کم رنگ یا پررنگ میباشد .

$H_2 S$  - در سرد رسوب سیاه سولفور طلا  $Au_2 S_2$  که بسختی در پلی سولفور دامونیم حل میشود ولی در پر سولفور دو پتاسیم زرد رنگ حل شده و تولید آئین سولفواریك  
 $8 Au Cl_4 H + 9 H_2 S + 4 H_2 O \rightarrow 3 HCl + S_4 H_2 + 4 Au_2 S_2$   
 Sulfoaurique میشود .



در این محلول اسید کلریدریك تولید رسوب زرد قهوه تری سولفور مینماید .  
 $(NH_4)_2 S$  مانند فوق .

$Na OH$  - در محلولهای غلیظ رسوب قهوه ئیدرات  $Au (OH)_3$  که در مقدار

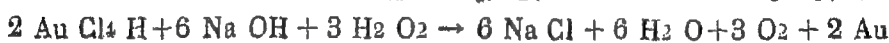


زیاد معروف حل شده تولید ارات دوسود  $\text{Au} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{ONa} \end{smallmatrix}$  مینماید، در عمل  $\text{Na OH}$  رسوبی تولید نمینماید زیرا که محلولهای رقیق آن بکار میرود و جزائی ارات تولید شده حل میگردد.

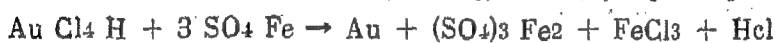
$\text{NH}_4 \text{OH}$  - رسوب زرد  $\text{OH} \left[ \text{Au} \begin{smallmatrix} (\text{NH}_5)_2 \\ (\text{OH})_2 \end{smallmatrix} \right]$  مینماید، این رسوب در آمونیاک حل نشده و بحالت جامد شدیدند آمنفجر میگردد باین جهت اسم آنرا طلای فولمینانت Fulminant مینامند.

### فعل و اتصالات حساس طلا:

(۱) - آب اکسیژنه  $\text{H}_2 \text{O}_2$  - در محلولهای قلیائی  $\text{Na OH} \frac{1}{10}$  از افزودن چند قطره آن رسوب طلای نرم گردی شکل تولید می شود که در اثر انعکاس قهوه و در اثر عبور نور Transparence سبز آبی رنگ میباشد.

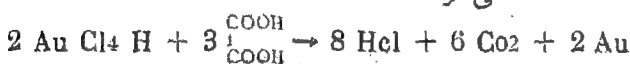


(۲) - سولفات فرو متبلور - در سرما رسوب طلای قهوه



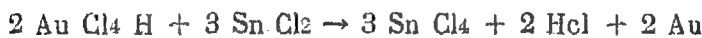
(۳) - اسید اکسالیك تمام طلا را در سرما رسوب مینماید، البته در گرما

شدیدتر و در عین حال  $\text{CO}_2$  متصاعد می شود.



(۴) -  $\text{Sn}_2 \text{Cl}$  - تولید رسوب طلا که رنگ آن بر حسب محلول اولیه تفاوت

مینماید.



همیشه بایستی محلول استانو تازه بکار برد.

### Pt<sup>++++</sup> - پلاتین Platine

ملح محلول پایدار آن اسید کلرو پلاتینیك میباشد  $\text{Pt Cl}_4$  ,  $2 \text{HCl}$

$\text{NH}_4 \text{Cl}$  و  $\text{K Cl}$  متبلور - رسوب زرد در محلولهای غنی از  $\text{Pt}$  به فورمول

$\text{Pt Cl}_6 \text{M}_2$  کلرو پلاتینات که M فلز قلیائی میباشد.

$(NH_4)_2 S$  - رسوب سیاه سولفور که بسختی در مقدار زیاد معرف حل میگردد .  
 $H_2 S$  - رسوب سیاه در گرما ، بسختی در پلی سولفور و  $Na_2 S$  حل میگردد .  
 $KI$  - رنگ قرمز خونی حساس تولید  $[Pt I_6] K_2$   
 اثر احیا کنندگان :

$So_4 Fe$  : الف) - در محلولهای اسید و سرد چیزی تولید نمی شود ،

ب) - در گرما رسوب خاکستری سیاه رنگ  $Pt$

ج) - در محلولهای خنثی شده توسط  $Na_2 CO_3$  در سرما احیا شده و در گرما سریعاً احیا شده تولید  $Pt$  می شود مخلوط با ئیدرات فریک و  $Co_2$  متصاعد می شود .  
 در محلولهای  $Pt$  اگر محلولی از  $So_4 Fe$  افزوده و بعد محلول  $Na_2 CO_3$   $\frac{1}{10}$  بیفزایند کمی رسوب  $Co_3 Fe$  بدست می آید که پس از گرم کردن و اسید کردن توسط  $HCl$  رقیق که ئیدرات آهن را حل نموده و در نتیجه  $Pt$  بشکل گرد بدست می آید .

$H COO Na$  - در محلولهای خنثی یا قلیائی اگر محلول را بجوشانند تمام پلاتین بشکل فاز رسوب مینماید .

معمولاً در فعل و انفعال اسید فرمیک  $H COO H$  استعمال کرده که آنرا توسط  $Co_3 Na_2$  خنثی مینمایند ، زیرا فرمیا تهای قلیائی فاسد شده و تبدیل به کربنات دوسود و  $Co_2$  شده اند :



و بنابر این دیگر احیا کننده نخواهد بود

بهتر میتوان بجای  $H COO Na$  فرمل وسود بکار برد بدین ترتیب مایع اولیه را با  $Na OH$  گرفته و بآن فرمل افزوده و میجوشانند در نتیجه دوده پلاتین  $Noir de Pt$  بدست می آید .

$Sn Cl_2$  - در محلولهای اسید شده توسط  $HCl$  تولید رنگ قرمز کم یا بیش شدید پلاتین کلوئیدال میشود .

ولی در محلولهای خنثی در گرما رسوب قرمز قهوه اسید کلرو پلاتینو

$Pt\ Cl_2$  , 2  $HCl$  محلول در اسید کلریدریك میشود .

پودر روی  $Zn$  - در محلولهای اسید رسوب  $Pt$  ، پلاتین در روی  $Zn$  قرار گرفته که رنگ سیاه مشخصی دارا میباشد که اگر با  $HCl$  زیاد عمل نمایند  $Zn$  حل شده و  $Pt$  باقی میماند .

$(COO\ H)_2$  - نه در گرما و نه در سرما چیزی تولید نمینماید ، اختلافات باطلا محلولهای پلاتینیك زرد نارنجی میباشد

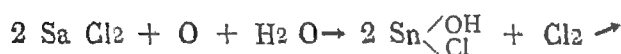
### $Sn^{++}$ - املاح استانو

ملح مهم آن  $Sn\ Cl_2$  , 2  $H_2\ O$

جهت این ملح يك حلال وجود دارد و آن  $HCl$  دود کننده و غلیظ میباشد که پس از حل کردن میتوان آنرا رقیق کرد که در نتیجه محلول بیرنگ و روشنی بدست میآید ، در حالات دیگر محلول تیره میگردد که عبارت است از نتیجه ئیدرولیز ملح .



محلول تیره شده کم کم تولید ملح باز يك نموده و  $Cl$  نیز متصاعد می شود .  
هوا



کلر بجای اینکه متصاعد گردد در روی  $Sn\ Cl_2$  باقیمانده اثر کرده تولید  $Sn\ Cl_4$  مینماید .

از بیانات فوق نتیجه می شود که گاهیگاهی باید معرف محلول  $Sn\ Cl_2$  را کنترل نمود .

$Hg\ Cl_2$  - فوری تولید رسوب سفید کمل  $Hg\ Cl$  مینماید که اگر آنرا گرم نمایند جیوه خاکستری یا سیاه بدست میآید .

$H_2\ S$  -- رسوب قهوه شکلا دی  $Sn\ S$  محلول در  $HCl$  غلیظ (بنابر این جهت گذراندن  $H_2\ S$  محلول اسیدی را باید رقیق کرد)

$\text{H}_2\text{S}$  مانند  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$

$\text{NH}_4\text{OH}$  — رسوب سفید ئیدرات غیر محلول در مقدار زیاد معرف .

$\text{NaOH}$  — همان رسوب فوق ولی محلول در مقدار زیاد  $\text{NaOH}$  با تولید

محلول استانیست دوسود  $\text{Sn} \begin{smallmatrix} \text{ONa} \\ \text{ONa} \end{smallmatrix}$

$\text{Zn}$  - جای قلع را گرفته در نتیجه فلز قلع اسفنجی بدست میآید که محلول

در  $\frac{4}{3}\text{HCl}$  در گرما میباشد .

ملبیدات دامونیاك +  $\text{HCl}$  - تونید رنگ آبی حساس ، یعنی احیای  $\text{MoO}_3$

بشکل  $\text{Mo}_2\text{O}_5$

## $\text{Sn}^{++++}$ - املاح استانیك

نوع مهم  $\text{SnCl}_4$  ,  $5\text{H}_2\text{O}$

این کارور با  $\text{HCl}$  ترکیب شده تولید اسید کلرواستانیك  $\text{SnCl}_6\text{H}_2$  مشابه

با اسید کلرو پلاتینیك مینماید .

همچنین شامل يك اسیدی است  $[\text{Sn}(\text{OH})_6]\text{H}_2$  مشابه با  $\text{Pt}$  که آنرا اسید

$\alpha$  استانیك مینامند جهت اختلاف با  $\text{SnO}_3\text{H}_2$  اسید استانیك که از اثر  $\text{NO}_3\text{H}$

در روی قلع  $\text{Sn}$  تولید می شود .



اسید  $\alpha$  استانیك محلول در اسید های معدنی بوده ، در صورتیکه اسید  $\beta$  یا

اسید استانیك غیر محلول در اسید های معدنی است .

$\text{H}_2\text{S}$  - رسوب زرد که پس از شست و شو بسهولت در  $\text{HCl}$  غلیظ حل

می شود .

رسوب زرد  $\text{SnS}_2$  غیر محلول در آمونیاك و کربنات دوسود ( اختلاف با

(  $\text{As}_2\text{S}_3$  )

رسوب این سولفور در پلی سولفور و  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  حل شده تولید سولفو ملح

مینماید Sulfo - sel .

$\text{NH}_4\text{OH}$  - رسوب سفید اسید  $\alpha$  استانیك غیر محلول در مقدار زیاد معرف

Na OH - رسوب ئیدرات سفید ولی محلول در مقدار زیاد معرف با تولید استانات قلیائی (در صورتیکه Na OH کاملاً عاری از کربنات باشد و گرنه غیر محلول در مقدار زیاد معرف خواهد بود).

SO<sub>4</sub> K<sub>2</sub> - محلول غیظ SO<sub>4</sub> K<sub>2</sub> دو سرما چیزی نمیدهد در گرما رسوب سفید اسید α استانیک .

یعنی اول تولید سولفات استانیل سفید رنگ شده که بعد توسط آب کاملاً تبدیل به اسید α استانیک میگردد نبایستی محلول زیاد اسید باشد .

### Sb<sup>+++</sup> - املاح آنتیمونیو

نوع مهم Sb Cl<sub>3</sub> .

املاح کلرو ربانتریات در آب غیر محلول میباشد بدین معنی که ئیدرولیز شده تولید Sb O Cl میگردد .



Sb Cl<sub>3</sub> را در اسید کلریدریک رقیق حل مینمایند .

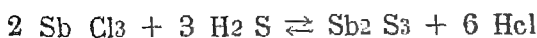
رسوب اکسی کلرور حاصله توسط املاح اتیموان و آب در اسید تارتریک حل شده و تولید تارترات اسید اتیموان مینماید .



بنابر این اگر Sb Cl<sub>3</sub> را با مقدار زیادی اسید تارتریک عمل نمایند دیگر عمل ئیدرولیز صورت نخواهد گرفت .

Na OH و NH<sub>4</sub> OH و کربناتهای قلیائی تولید رسوب ئیدرات Sb (OH)<sub>3</sub> مینمایند که بالاخره تبدیل به Sb<sub>2</sub> O<sub>3</sub> میگردد .

H<sub>2</sub> S - رسوب قرمز نارنجی لخته Sb<sub>2</sub> S<sub>3</sub> تولید می شود :



این سولفور در اسیدهای قوی حل میگردد بنا بر این جهت گذراندن H<sub>2</sub> S محلول اسیدی آنرا پس از گذراندن H<sub>2</sub> S اگر رسوبی تولید نشده باشد

رقیق مینمایند .

این سولفور سهولت در  $(NH_4)_2 S_x$  حل شده و تولید سولفو ملح مینماید .  
 $Zn$  فلزی در محلول اسیدی انیموان تولید  $Sb$  فلزی سیاه نموده و ئیدرژن  
 انیمونیه  $Sb H_3$  و ئیدژن متصاعد می شود .

اگر عمل را روی تیغه از پلاتین نمایند بدین معنی که اگر روی تیغه از  
 پلاتین محلول انیموان قرار دهند و تیغه از  $Zn$  در محلول نگاهدارند لکه های  
 سیاه انیموان روی پلاتین قرار میگیرد .

$Mn O_4 K$  - در محل اسیدی احیا به  $Mn^{++}$  گشته و بیرنگ میگردد .  
 $Na OH + Hg Cl_2$  - تولید رسوب سیاه اکسید مرکور و میگردد  $Hg_2 O$  .

### املاح انیمونیک - $Sb^{++++}$

از حل انیدرید انیمونیک در  $Hcl$  غلیظ تولید نپتاکرور می شود :



از عمل محلول نپتاکرور با آب اول تولید رسوب سفید اکسی کرور آنتیمونیک  
 $Sb O Cl$  می شود که در انسر مقدار زیادتر آب سهولت در گرما تبدیل به اسید  
 آنتیمونیک می شود .



اسید تارتیک مانند فوق مانع این رسوب توسط آب میگردد .

$H_2 S$  - در محلولهای اسیدی تولید رسوب قرمز نارنجی  $Sb_2 S_5$  مینماید ،  
 این سولفور در اسید کلریدرینک غلیظ حل شده و ئیدرژن سولفور متصاعد و تبدیل  
 به کاتیون  $Sb^{+++}$  شده و گوگرد نیز رسوب مینماید .

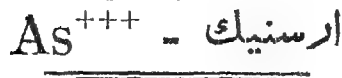


کاتیون بد - در محلولهای اسیدی کاتیون انیمونیک تبدیل به کاتیون انیمونیو  
 شده و بد جدا میگردد :



$H$  جدیدالولاده - مانند در حالت انیمونیو

Mn<sub>4</sub> OK - در محل اسیدی تغییری نمی‌نماید.



سه ظرفیتی یا As<sup>m</sup>

ایندرید ارسنیو As<sub>2</sub> O<sub>3</sub>. اسید ارسینو As (OH)<sub>3</sub>

در تجزیه ایندرید ارسنیو یعنی اسید ارسنیو و آرسنیت های قلیائی بفورمول عمومی As O<sub>3</sub> M<sub>2</sub> H وجود دارند که محلولهای مائی آن قلیائی میباشند. As Cl<sub>3</sub> مایعی است دود کننده که در تجزیه وجود ندارد زیرا که توسط آب تجزیه میگردد:



H<sub>2</sub> S - رسوب زرد پررنگ لخته می‌نماید بفورمول As<sub>2</sub> S<sub>3</sub>

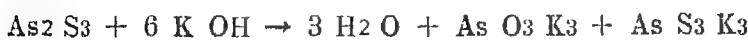
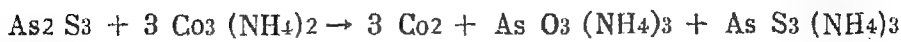
این رسوب در Hcl غلیظ  $\frac{2}{3}$  حل نمی‌شود.

ولی در سولفور دامونیم و پلی سولفور دامونیم حل میگردد و تولید سولفو ملح می‌نماید.

در NO<sub>3</sub> H غلیظ و گرم حل شده تولید اسید ارسنیک میگردد.

در آب اکسیژنه H<sub>2</sub> O<sub>2</sub> آمونیاکی حل میگردد بدین معنی که آب اکسیژنه سولفور را اکسیده نموده تولید As O<sub>4</sub> H<sub>3</sub> + So<sub>4</sub> H<sub>2</sub> می‌نماید که بعد با آمونیاک ترکیب شده تولید آرسینات دامونیم و سولفات دامونیم As O<sub>4</sub> (NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub> و So<sub>4</sub> (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> میگردد.

As<sub>2</sub> S<sub>3</sub> - در کربناتهای قلیائی و قلیاها حل شده در حالت اول تولید آرسینت دامونیم بعلاوه سولفو ملح و Co<sub>2</sub> و در حالت ثانسی تولید آرسینیت بعلاوه سولفو آرسنیت قلیائی میگردد.



بالاخره As<sub>2</sub> S<sub>3</sub> در سولفور دامونیم (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> S و پلی سولفور دامونیم

(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> S<sub>x</sub> و Na<sub>2</sub> S و K<sub>2</sub> S حل میگردد.

باید دانست که  $H_2S$  - کاملاً در محلولهای مائی آرسنیت های قلیائی را رسوب  
نمینماید بنا براین جهت بدست آوردن سولفور آرسنیت بایستی محلول کاملاً اسیدی  
کلریدریکی باشد و بعلاوه عمل رسوب کردن را در گرما انجام داد.

$AgNO_3$  - رسوب زرد آرسنیت دارژان  $Ag_3AsO_3$  محلول در اسیدتیریک  
 $\frac{1}{4}$  و هم چنین محلول در آمونیاک.

فعل و افعال شل - Scheel - اگر یک آرسنیت قلیائی را با  $CuSO_4$  عمل  
نمایند تولید رسوب سبزی میگردد که مخلوطی است از  $Cu(OH)_2$  و  $AsO_3H$   
این رسوب سبز در مقدار زیاد  $NaOH$  حل میگردد در نتیجه مایع آبی آسمانی  
تولید می شود که اگر آنرا بجوشانند رسوب قرمز  $Cu_2O$  ،  $H_2O$  بدست می آید.  
این فعل و افعال اختلاف بین  $As^{+++}$  و  $As^{VI}$  را واضح و مشخص مینماید.  
 $K_2MnO_4 + H_2SO_4$  - کاملاً احیا شده و بیرنگ میگردد.

یون I - اگر یک آرسنیت قلیائی را با  $H_2SO_4$  غلیظ گرفته و پس از سرد  
کردن بآن  $IK$  بیفزایند رسوب قرمز بدور دارسینیک  $AsI_3$  مشخصی تولید می شود

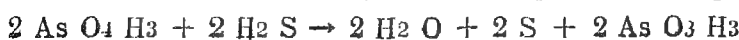
### آرسنیک - $As^{+++++}$

پنج ظرفیتی یا  $As^{VI}$

سه جسم عمده از آرسنیک پنج ظرفیتی وجود دارد:  
اسید آرسنیک آزاد  $AsO_4H_3$ ، آرسنات قلیائی محلول در آب، آرسینات  
فلزات دیگر که فقط در اسیدهای قوی حل می شوند.

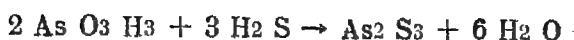
$H_2S$  - در محلولهای قلیائی یا خنثی چیزی تولید نمی شود.  
در محلولهای کمی کلریدریکی در سرما چیزی تولید نشده ولی در گرما اگر  
ادامه بگذرانند  $H_2S$  نمایند اول رسوب شیری شکل گوگرد  $S$  ظاهر شده و بعد  
رسوب زرد  $As_2S_3$  تولید میگردد.

یعنی اول اسید آرسنیک احیا شده و بعد عمل سولفوراسیون صورت میگیرد.



↓



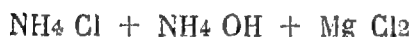


در محلولهای اسیدی خیلی قوی مخلوطی از تری سولفور و پنتا سولفور  
ارسنیک بدست میآید.

عملاً کمی توسط Hcl محلول را اسید کرده و تا ۷۰° گرم نموده و بعد جریان  
H<sub>2</sub> S عبور میدهند.

As O<sub>4</sub> Ag<sub>3</sub> - در محلولهای خنثی آرسینات رسوب قرمز قهوه  
محلول در آمونیاك و اسیدتیریک. ولی خیلی کم محلول در نیترات دامونیم میباشد.  
اگر آرسینات دارژان را در کمترین مقدار No<sub>3</sub> H حل نموده و بآن با  
احتیاط NH<sub>4</sub> OH رقیق بيفزایند در سطح جدائی آن يك حلقه قهوه قرمز مشخصی  
ظاهر میگردد.

#### میکستور منیزین Mixture Maynesienne



در محلولهای غلیظ تولید رسوب متبلور 6 H<sub>2</sub> O , As O<sub>4</sub> Mg NH<sub>4</sub> مینماید که مشابه  
Po<sub>4</sub> Mg NH<sub>4</sub> میباشد جهت تشخیص اختلاف آن را در Hcl حل نموده و تا ۶۰°  
گرم کرده جریان H<sub>2</sub> S از آن عبور میدهد.

نیمرو ملیبدات دامونیم - جهت بدست آوردن رسوب بایستی ملیبدات غلیظ  
۱۵۰ گرم در لیتر بکار برد در این صورت رسوب زردی بفرمول:  
12 Mo O<sub>3</sub> , As O<sub>4</sub> (NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub> بدست میآید.

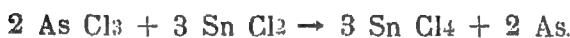
جهت بدست آوردن رسوب کامل آرسنیو ملیبدات دامون در يك بشر Becher  
تقریباً ۱۰ سانتی متر مکعب ملیبدات دامون ۱۰٪ ریخته بعد  $\frac{1}{4}$  No<sub>3</sub> H بمقدار زیاد  
که در نتیجه رسوب اسید ملیبدیک تولید که در مقدار زیاد اسید حل میگردد پس از  
آن تا ۶۰° گرم کرده و قطره قطره بآن محلول آرسینات میافزایند در این صورت  
بایستی رسوب زرد آرسنیو ملیبدات تولید شود که جهت تسریع آن به محلول کمی  
نیترات دامونیاك متبلور میافزایند.

تبصره - جهت اجتناب از رسوب S توسط H<sub>2</sub> S در محلولهای As<sup>M</sup> آرسینات

میتوان محلولهای  $As^M$  را قبلاً توسط  $So_2$  احیا نموده و بعد زیادی  $So_2$  را خارج و پس از آن جریان  $H_2 S$  عبور دهند و اگر زیادی  $So_2$  را خارج نمایند از اثر  $H_2 S$  در روی آن مقدار زیادی رسوب  $S$  تولید خواهد شد.

**فعل و اتصالات مشترك بين  $As^M$  و  $As^m$  :**

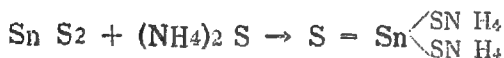
**اولا - فعل و انفعال Bettendorf** - اگر بیگ محلول ارسینکی محلول اسیدی قوی  $Sn Cl_2$  افزوده و آنرا گرم نمایند فوری  $As$  بشکل  $As$  فلزی قهوه سیاه رسوب که بجدارشیشه میچسبد ، یعنی اول تولید  $As Cl_3$  گشته وبعد  $Sn Cl_2$  روی آن اثر مینماید .



$H$  جدید الولاده - تمام مشتقات ارسینکی را احیا و تبدیل به  $As H_3$  مینماید (Marsch).

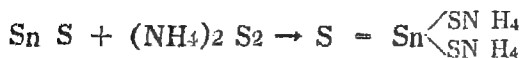
**((سولفوملح های : قلع ، آنتیموان ، آرسنیک))**

(۱) - سولفوملح های قلع - از حل شدن سولفور های قلع در پلی سولفور دامونیم میتوان گفت که تولید سولفوملحی میشود که محلول میباشد .  
اسید سولفو استانیك  $Sn S_3 H_2$  Acide Sulfo - stannique مشابه با اسید متاستانیك  $Sn O_3 H_2$  میباشد که فورمول منبسط آن  $S = Sn \begin{smallmatrix} SH \\ SH \end{smallmatrix}$  و از آنجا فورمول عمومی سولفوملح های آن عبارتست از  $S = Sn \begin{smallmatrix} SM \\ SM \end{smallmatrix}$  که در آن  $M$  يك کاتیون قلیائی است .



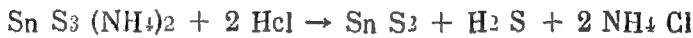
سولفور استانیك در سولفور دامونیم حل میگردد .

اگر محلول سولفوملح حاصله را با اسید کلریدريك رقیق عمل نمائیم رسوب زرد سولفور استانیك تولید و  $H_2 S$  متصاعد شده و بالاخره تولید  $NH_4 Cl$  میشود .  
سولفور استانو غیر محلول در سولفور دامونیم است و جهت حل کردن آن بایستی پلی سولفور دامونیم  $(NH_4)_2 S_x$  بکار برد زیرا مثلاً :



بنا بر این X لا اقل بایستی مساوی ۲ باشد.

بطور کلی در هر دو حالت : سولفور های استانو یا استانیک تولید سولفو استانات دامونیم میگردد و زمانی که آنها را دو باره توسط اسید کلریدریک رسوب نمایند در هر دو حالت رسوب زرد سولفور استانیک مخلوط با گوگرد بدست می آید :



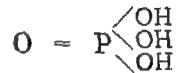
↓

۲ - سولفوملح های آنتیموان - الف) - اسید سولفو آنتیمونیمو -  $\text{Sb} (\text{SH})_3$

که از سولفور آنتیمونیو مشتق می شود  $\text{Sb}_2 \text{S}_3$  مانند اسید فسفور و  $\text{P}_2 \text{O}_3$  .



ب) - اسید سولفو آنتیمونیک :  $\text{S} = \text{Sb} \begin{matrix} \text{SH} \\ \text{SH} \\ \text{SH} \end{matrix}$  مشابه با اسید ارتوفسفریک



جهت تولید این سولفوملح ها میتوان مانند زیر عمل کرد :

سولفو آنتیمونیت دامونیم :



سولفو آنتیمونیات دامونیم :



سولفوملح های فوق که محلول اند بطریق زیر توسط  $\text{HCl}$  دو باره بشکل

سولفور رسوب مینمایند :



۳) - سولفوملح های آرسنیک - اسید سولفو آرسنیو  $\text{As} (\text{SH})_3$  و اسید

سولفو آرسنیک  $\text{S} = \text{As} (\text{SH})_3$  که بر طبق معادلات زیر تولید می شوند :

سولفو آرسنیت دامونیم :

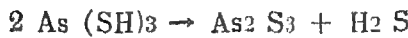


سولفو آرسینیات دامونیم :



سولفوملح های فوق بطریق زیر توسط  $\text{HCl}$  دو باره بشکل سولفور رسوب

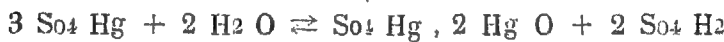
مینمایند .



## مر کوریک $\text{Hg}^{++}$

انواع املاح مهم آن  $\text{Hg Cl}_2$  و  $\text{So}_4 \text{ Hg}$  و  $(\text{No}_3)_2 \text{ Hg}$

املاح مر کوریک بسهوات ئیدرولیز شده تولید املاح بازیک مینمایند :



این املاح بازیک رسوب زرد رنگی بوده و محلول در  $\text{HCl}$  میباشند .

ولی  $\text{Hg Cl}_2$  - با آب رسوب نمیدهد .

$\text{NH}_4 \text{ OH}$  - رسوب سفید غیر محلول در مقدار زیاد  $\text{NH}_4 \text{ OH}$  ولی محلول

در  $\text{HCl}$  .

با کلرور مر کوریک  $\text{Hg Cl}_2$  رسوب حاصله به فرمول  $\text{Hg} \begin{smallmatrix} \text{NH}_4 \\ \text{Cl} \end{smallmatrix}$  میباشد

که در مقدار زیاد  $\text{Hg Cl}_2$  حل میگردد ، هم چنین در  $\text{NH}_4 \text{ Cl}$  گرم نیز حل میگردد

و تولید کلرور دومر کور دی آمونیم مینماید Chlorure de Hg di ammonium



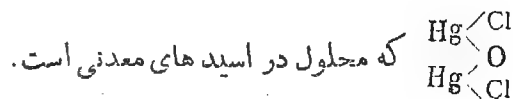
یعنی یک ترکیب اگزامید Oxamidé ، این ترکیب از باز Milon مشتق می شود



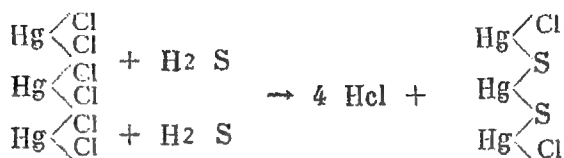
که از اثر آمونیاک  $\text{NH}_4 \text{ OH}$  در روی اکسید زرد  $\text{Hg O}$  بدست می آید .

$\text{Na OH}$  - بمقدار زیاد تولید رسوب زرد  $\text{Hg O}$  مینماید و اگر  $\text{Na OH}$  مقدارش

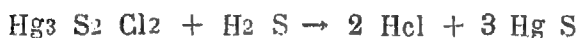
کم و کافی نباشد رسوب قرمز قهوه تولید خواهد شد :



$H_2S$  - تولید رسوب سفید، بعد زرد، قرمز قهوه و بالاخره سیاه می شود، رسوب سفید دارای فورمول  $Hg_3S_2Cl_2$  است



بالاخره در آخر فعل و انفعال فقط رسوب سیاه بدست می آید:  $HgS$



$HgS$  حاصله را اگر خوب بشویند که بکلی عساری از  $HCl$  گردد در این صورت غیر محلول در  $HNO_3$  و  $HCl$  میباشد ولی در تیزاب سلطانی حل میگردد هم چنین در  $HCl + K_2O_3Cl$  نیز حل میگردد یعنی تولید  $HgCl_2$  میشود.

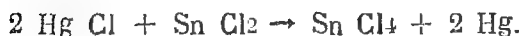
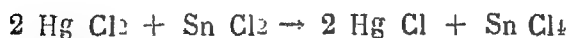
$HgS$  نیز غیر محلول در  $(NH_4)_2S$  ولی جزاً در  $K_2S$  و  $Na_2S$  حل میگردد با تولید سولفومالچ  $Hg \begin{array}{l} \diagup SK \\ \diagdown SK \end{array}$

IK - رسوب زرد که فوری قرمز آجری میگردد  $HgI_2$  این رسوب در مقدار زیاد IK و  $HgCl_2$  حل میگردد.

و اگر بمحلول حاصله  $\frac{1}{10} NaOH$  بیفزایند رسوب زرد اکسید دو مر کور  $HgO$  تولید نمی شود و این می رساند که در محلول یون  $Hg^{++}$  وجود ندارد.

ملح حاصله ملح مختلطی بوده که دارای فورمول  $[HgI_4]K_2$  یدو مرکورات دو پتاسیم  $Iodomercurate\ de\ K$  محلول قلیائی با اسم معروف نسلر Nessler میباشد که جهت جستجوی ذره آمونیاك بکار میرود.

$SnCl_2$  - از افزوده مقدار کمی  $SnCl_2$  به محلول مرکوریک فوراً احیا شده و تبدیل به ملح مر کورو می شود که بالاخره احیا به فلز میگردد:



## Cuivre - Cu - مس

املاح مهم کوبوریک:  $CuCl_2$  و  $CuSO_4$  و غیره.

(الف) - املاح کوبوریک Sels cuivrique :

محلولهای آن آبی رنگ میباشند ولی محلولهای خیلی اسید  $\text{Cu Cl}_2$  سبز رنگ میباشند .

$\text{NH}_4 \text{ OH}$  - بمقدار کم تولید رسوب آبی سبز رنگ ملح باز يك محلول در مقدار زیاد  $\text{NH}_4 \text{ OH}$  که تولید مایع آبی رنگی می شود :

ملح باز يك  $\text{Cu}_2 \text{SO}_4(\text{OH})_2$  و محلول آبی آمونیاکی با سم مایع Céléste  
 $[\text{Cu}(\text{NH}_4)_3] \text{SO}_4, \text{H}_2 \text{O}$

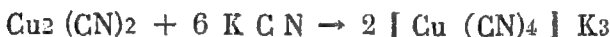
$\text{Na OH}$  - رسوب آبی سبز غیر محلول در مقدار زیاد  $\text{Na OH}$  که اگر آنرا بغلیان برند این تیدرات آب از دست داده تولید رسوب سیاهی بفورمول :  
 $4 \text{Cu O}, \text{H}_2 \text{O}$  می شود .

$\text{H}_2 \text{ S}$  - رسوب سیاه محلول در اسید نیتريك  $\frac{1}{4}$  گرم و خیلی کم محلول در  $(\text{NH}_4)_2 \text{ S}_x$  ولی محلول در  $\text{Na}_2 \text{ S}$  میباشد .

$\text{K C N}$  - رسوب سبز  $\text{Cu}(\text{CN})_2$  که فوری  $\text{C}_2 \text{ N}_2$  از دست داده و تبدیل به کوبورو می شود :



که در اثر مقدار زیاد  $\text{K C N}$  حل شده و تولید ملح مختلطی با سم کوبورو سیانورد و پتاسیم مینماید . Cuprocyanure de K



که در این ملح مختلف دیگر مس بشکل یون  $\text{Cu}^{++}$  نبوده بلکه بشکل یون مختلط  $[\text{Cu}(\text{CN})_4]$  میباشد و در این ملح مختلط  $\text{H}_2 \text{ S}$  و قلیاها تولید رسوب نمینمایند و باین جهت تولید این ملح مختلط را جهت جدا کردن کادمیم و مس بکار میبرند .  
 $\text{SO}_2$  - بمقدار زیاد و  $\text{S K C N}$  در گرما تولید رسوب سفید  $\text{Cu}_2(\text{S N C})_2$  مینماید که اختلاف بین  $\text{Cu}$  و  $\text{Cd}$  میباشد .

$\text{KI}$  - رسوب سفید  $\text{Cu}_2 \text{ I}_2$  مخلوط با ید که از اثر  $\text{SO}_2$  ید حل شده و رسوب سفید  $\text{Cu}_2 \text{ I}_2$  باقی مینماید (اختلاف بین مس و کادیمس) .

$[\text{Fe}(\text{CN})_6] \text{K}_4$  - رسوب قرمز قهوه  $\text{Cu}_2 [\text{Fe}(\text{CN})_6]$  از عمل این

رسوب با  $\text{Na OH}$  تولید  $\text{Cu (OH)}_2$  و فروسیانور دوسدیم میشود .  
اختلاف مهم بین فروسیانور کوبوریک  $\text{Fe (CN)}_5 \text{ Cu}_2$  و فروسیانور اورانیل  $(\text{UO}_2)_2 [\text{Fe (CN)}_6]$  که دارای همین رنگ است در اثر  $\text{Na HO}$  تولید رسوب  
زرد  $\text{U}_2 \text{ O}_7 \text{ Na}_2$  و  $\text{Fe (CN)}_6 \text{ Na}_4$  می شود .  
(ب) - املاح کوبور -  $\text{Cu Cl}$  یا  $\text{Cu}_2 \text{ Cl}_2$  بیرنگ میباشد محلول در  $\text{HCl}$   
یا آمونیاک است .  
 $\text{Na OH}$  - رسوب زرد  $\text{Cu}_2 (\text{OH})_2$  که در اثر غلیان بیرنگ قرمز نارنجی  
 $\text{Cu}_2 \text{ O}$  در می آید .

$\text{H}_2 \text{ S}$  - رسوب سیاه  $\text{Cu}_2 \text{ S}$  که شامل همان خواص  $\text{CuS}$  میباشد .  
 $\text{IK}$  - رسوب سفید  $\text{Cu}_2 \text{ I}_2$   
 $\text{K C N}$  - رسوب سفید  $\text{Cu}_2 (\text{CN})_2$  محلول در مقدار زیاد معرف با تولید  
 $[\text{Cu (CN)}_4] \text{ K}_3$  - کوپر و سیانورد و پتاسیم .  
 $\text{S K C N}$  - رسوب سفید  $\text{Cu}_2 (\text{SCN})_2$

### کادمیم - $\text{Cd}^{++}$ - Cadmium

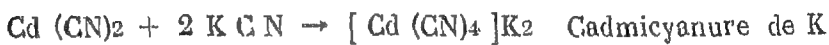
املاح مهم : سولفات ، کلرور ، نترات و غیره .  
 $\text{NH}_4 \text{ OH}$  رسوب سفید  $\text{Cd (OH)}_2$  خیلی محلول در مقدار زیاد  $\text{NH}_4 \text{ OH}$  با  
تولید مختلط  $[\text{Cd (NH}_3)_6] \text{ Cl}_2$  مشابه با مشتقات آمونیاکی نیکل .  
 $\text{Na OH}$  - رسوب سفید  $\text{Cd (OH)}_2$  غیر محلول در مقدار زیاد  $\text{Na OH}$  ،  
اختلاف با املاح استانیک ، اگر این رسوب را پس از صاف کردن و شست و شو  
گرم نمایند تولید  $\text{Cd (OH)}_2$  .  $\text{Cd}$  قهوه می شود .  
 $\text{Cd O}$  سیاه رنگ میباشد اختلاف با  $\text{Sn O}_2$  که سفید رنگ است ،  $\text{Cd O}$  از  
تکلیس  $\text{Cd (NO}_3)_2$  بدست می آید .  
 $\text{H}_2 \text{ S}$  - رسوب زرد غیر لخته در سرما تولید مینماید ، زیرا در گرما  
سولفور  $\text{Cd}$  قرمز میگردد .

Cd S غیر محلول در سیانور دوپتاسیم و اسیدهای رقیق میباشد ولی در اسید های کمی غلیظ حل می شود بنابراین محلولهای نسبتاً اسید توسط H<sub>2</sub> S رسوب Cd S تولید نمی شود و جهت بدست آوردن رسوب بایستی آنرا کاملاً رقیق یا خنثی نمود .  
 $(\text{NH}_4)_2 \text{S}$  - مانند در H<sub>2</sub> S

سولفورکادمیم Cd S غیر محلول در پلی سولفور دامونیم  $(\text{NH}_4)_2 \text{S}_x$  ولی شدیداً در HNO<sub>3</sub> گرم حل می شود .

برخی اوقات زمانیکه این سولفور را صاف مینمایند از جدار صافی عبور مینماید یعنی بحالت کلوئیدی میباشد، جهت اجتناب از این عیب بایستی کمی آنرا گرم نمود و پس از سرد شدن با احتیاط توسط بهم زن Agitateur عموداً صاف نمود در اینصورت مایع صافی بایستی بیرنگ باشد .

K C N - رسوب Cd (CN)<sub>2</sub> خیلی محلول در مقدار زیاد C K N با تولید ملح مختلط  $[\text{Cd}(\text{CN})_4] \text{K}_2$  کادمی سیانور دوپتاسیم



در این ملح مختلط یون Cd جهت معرفات مخفی شده و ظاهر نمی شود باستثنای در H<sub>2</sub> S که تولید رسوب زرد Cd S مینماید (اختلاف با مختلط کوپرو سیانور دوپتاسیم).

IK - چیزی تولید نمی نماید (اختلاف با Cu<sup>++</sup>).

## بیسموت Bi<sup>+++</sup> Bismuth

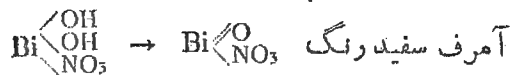
املاح بیسموت بدو شکل Bi<sup>+++</sup> و Bi<sup>++++</sup> وجود دارند .  
**فعل و انفعال** مشخص بیسموت ، ئیدرولیز سریع املاح آن میباشد که تولید ملح بازیک می شود :



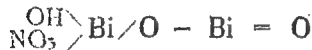
این اکسی کلرور غیر محلول در اسید تارتریک میباشد (اختلاف با اکسی کلرور انیموان)، فعل و انفعال معکوس پذیر میباشد



با تیرات Bi و آب:



سولفات دویسموت که جهت پودز سازی بکار میرود به فورمول زیر است:



$\text{NH}_4 \text{ OH}$  - رسوب سفید  $\text{Bi} (\text{OH})_3$  غیر محلول در مقدار زیاد معرف.

« « « « « «  $\text{Na OH}$  - در سرما

ولی اگر رسوب را پس از صاف کردن و شست و شو گرم نمایند برنگ زرد

پریده در میآید:



$\text{H}_2 \text{S}$  - رسوب سیاه قهوه  $\text{S}_3 \text{ Bi}_2$  محلول در  $\frac{1}{1} \text{HNO}_3$  گرم با تولید

$\text{Bi} (\text{NO}_3)_3$  غیر محلول در سولفورهای قلیائی.

$\text{Na PO}_4 \text{ H}$  - رسوب سفید  $\text{Bi PO}_4$  محلول در  $\text{HCl}$  و  $\text{HNO}_3$

استانائها قلیائی - تولید رسوب سیاه  $\text{Bi}$  فلزی می شود.

طرز عمل - بیک محلول  $\text{Sn Cl}_2$  در  $\text{HCl}$ ، سود  $\text{Na OH}$  رقیق میافزایند تا:

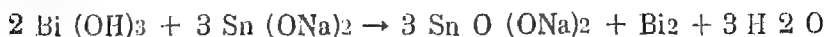
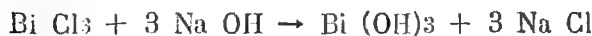
۱ -  $\text{HCl}$  زیادی را اشباع،

۲ - تولید رسوب  $\text{Sn} (\text{OH})_2$ ، و بالاخره

۳ -  $\text{Sn} (\text{OH})_2$  حاصله حل شده تولید  $\text{Sn} (\text{O Na})_2$  نماید.

پس از آن در محلول سدیک حاصله در سرما اگر ملح بیسموت بیفزایند

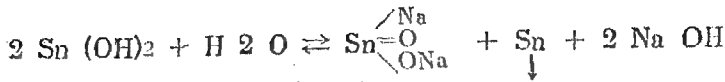
رسوب سیاه رنگ  $\text{Bi}$  مشاهده خواهد شد.



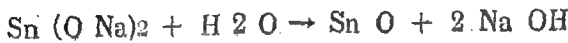
اگر بخواهند این فعل و انفعال کاملاً برقرار گردد بایستی:

اولاً - نباید  $\text{Na OH}$  غلیظ بکاربرد زیرا استانتیت در مجاورت  $\text{Na OH}$  تیدرولیز

میگردد :



ثابتاً - نبایستی گرم نمود :



سیاه

ثالثاً - بایستی محلول کاملاً عاری از Hg و Pb باشد.

IK - رنگ قرمز نارنجی که اگر آنرا شدیداً رقیق نمایند رسوب زرد  $\text{Bi} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{I} \end{smallmatrix}$

بدست میآید.

اول تولید  $\text{Bi I}_3$  سیاه رنگ شده که آب آنرا تجزیه به  $\text{Bi} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{I} \end{smallmatrix}$  به علاوه  $2 \text{ H I}$

مینماید ، به علاوه در مقدار زیاد IK تولید  $[\text{Bi I}_4] \text{ K}$   $\text{Bi I}_3 + \text{IK} \rightarrow$  یدو بیسموتات

دو بیسم زرد نارنجی مینماید که جهت اختلاف باید آزاد باین محلول اگر  $\text{S}_2 \text{ O}_3 \text{ Na}_2$  بیفزایند بدون اثر خواهد بود.

رسوب  $\text{Bi} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{I} \end{smallmatrix}$  قرمز قهوه در محل  $\text{H}^+ \text{NO}_3$  خیلی خوب تولید می شود.

## کاتیونهای گروپ سوم

آلومنیوم -  $\text{Al}^{+++}$

املاح مهم محلول آن سولفات  $18 \text{ H}_2\text{O}$  ,  $(\text{SO}_4)_3 \text{ Al}_2$  و کلرور  $6 \text{ H}_2\text{O}$  ,  $\text{Al Cl}_3$  و غیره میباشد.

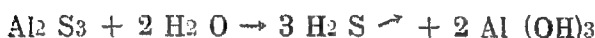
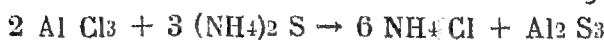
$\text{NH}_4 \text{ OH}$  - رسوب سفید ژلاتینی شکل ئیدر کسید غیر محلول در آمونیاک (اندازه گیری آلومنیوم) و املاح آمونیاکی

این ئیدر کسید با Cochenille قرمز دانه تولید لاک قرمز بنفش و با آلیزارین سولفونیک تولید لاک صورتی مینماید (تولید این لاک فقط مخصوص Al نمیشد).

$\text{Na OH}$  رسوب سفید  $\text{Al (OH)}_3$  خیلی محلول در مقدار زیاد  $\text{Na OH}$  با تولید

$\text{Al O}_2 \text{ Na}$  یا  $\text{Al (O Na)}_3$  آلومنیات دوسدیم.

$(\text{NH}_4)_2 \text{S}$  - رسوب سفید ئیدرات، بدین معنی که سولفور آلومینیم فوری در اثر آب ئیدرلین می شود :



$\text{Co}_3 \text{ Na}_2$  - تولید رسوب سفید ئیدرات غیر محلول در مقدار زیاد معرف بدین معنی که کربنات دالومینیم نیز در اثر آب ئیدرولیز شده تولید ئیدرات می شود :



$\text{CH}_3 \text{ COO Na}$  متبلور - در سرما چیزی نمیدهد، در گرما ئیدرولیز شده تولید رسوب ملخ بازیک سفید رنگ می شود :

در سرما :



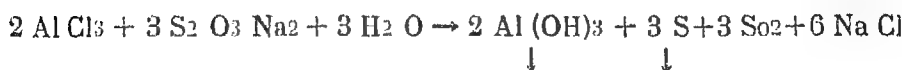
در گرما :



این فعل و انفعال معکوس پذیر می باشد و هر قدر مقدار آب بیشتر و حرارت مرتفع تر باشد فعل و انفعال از چپ بر راست کاملتر می شود ولی اگر بگذارند سرد گردد قسمتی از استات بازیک دوباره حل شده و فعل و انفعال از راست به چپ برقرار و استات خنثی دالومینیم در محلول باقی خواهد ماند.

$\text{Po}_4 \text{ HNa}_2$  - تولید رسوب سفید  $\text{Po}_4 \text{ Al}$  غیر محلول در آب و اسیداستیک ولی محلول در اسید های معدنی و  $\text{NaOH}$  میشود.

$\text{S}_2 \text{ O}_3 \text{ Na}_2$  - در حال غلیان رسوب کامل آلومینیم بشکل ئیدرات مخلوط با گوگرد.



↓

↓

رسوب حاصله خیلی سریعتر از رسوب حاصله توسط  $\text{NH}_4 \text{ OH}$  صاف میگردد.

الیزارین سولفونیک - این معرف را بغلظت یک در هزار در آب بکار میبرند.

در یک بشه کوچک ۱۵ سانتی متر مکعب از مایع اولیه ریخته و آن ۱۰ الی ۱۵

قطره معرف بعد مقدار زیادی آمونیاك افزوده و گرم نمایند تولید لاک میشود با دقت آنرا صاف نمایند Al در روی صافی مانده و مایع صافی با یستی بیرنگ باشد.

KF - اگر Al خنثی را با FK عمل نمایند تولید  $3 \text{ KOH} + [\text{Al F}_6] \text{ K}_3$

میشود و محلول فنل فتالئین را قرمز مینماید - گرم  $\text{Cr}^{+++}$  در همین شرایط تولید فعل و انفعال قلیائی نمینماید (این فعل و انفعال مشخص آلومنینم و سیلیس می باشد).

## کرم - Cr

املاح کرمو  $\text{Cr}^{++}$  و املاح کرمیک  $\text{Cr}^{+++}$  ولی املاح کرمو ناپایدار میباشند بنابراین فقط املاح محلول کرم املاح کرمیک میباشد: املاح مهم آن:  $(\text{SO}_4)_3 \text{ Cr}_2$  و  $\text{Cr Cl}_3$  و نیترات و غیره.

$\text{NH}_4 \text{ OH}$  - تولید رسوب سبز آبی  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  کمی محلول در مقدار زیاد معرف.

$\text{Na OH}$  - همان رسوب ولی خیلی محلول در  $\text{Na OH}$  با تولید  $\text{Cr}(\text{ONa})_3$ .

$(\text{NH}_4)_2 \text{ S}$  - رسوب سبز نیدرات مانند در حالت آلومنینم و  $\text{H}_2 \text{ S}$  نیز

متصاعد می شود.

$\text{Co}_3 (\text{NH}_4)_2$  - رسوب سبز نیدرات مانند در حالت آلومنینم.

$\text{CH}_3 \text{ CoO Na}$  - در محلولهایی که فقط شامل Cr باشند نیدرو لیز صورت

نمیگیرد اعم از اینکه آنرا گرم نمایند ولی در صورت وجود عناصر Fe یا Al رسوب مایع

باز يك  $\text{Cr} \begin{smallmatrix} \text{OH} \\ \text{OH} \end{smallmatrix} - \text{CH}_3 \text{ CoO}$  سبز تولید می شود.

بنابر این جهت فعل و انفعال بمایع اولیه که فقط شامل کرم تنها باشد چند قطره

$\text{Fe Cl}_3$  افزوده و عمل می نمایند تا نیدرولیز صورت گیرد.

$\text{Po}_4 \text{ H Na}_2$  - تولید رسوب سبز  $\text{Po}_4 \text{ Cr}$  محلول در اسید های معدنی و

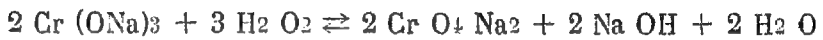
اسید استیک، محلول استیک را اگر رقیق نمایند و بجوشانند فسفات دو باره رسوب

می نماید.

فعل و انفعال مهم کرم تبدیل Cr کاتیون به Cr آنیون می باشد.

طرق تبدیل کرم کاتیون به کرم آنیون

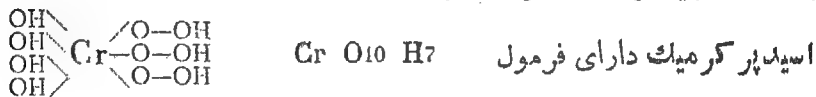
(۱) توسط  $H_2 O_2$  قلیائی - مایع اولیه را توسط مقدار لازم  $Na OH$  عمل نموده تا تولید کرمیت شود بعد مقدار کمی زیاد  $H_2 O_2$  افزوده می جوشانند کرمات دو سود تولید می شود.



کرماتها تمام زرد می باشند بنابراین پس از جوشاندن رنگ محلول زرد می شود.  
(۲) توسط  $Pb O_2$  - مایع اولیه را توسط  $Na OH$  قلیائی نموده و بآن کمی  $Pb O_2$  افزوده و در یک بشه آنرا گرم می نمایند بعد می گذارند مدتی بماند سپس صاف می نمایند مایع صافی باید زرد باشد که شامل  $Cr O_4 Pb$  محلول در  $Na OH$  می باشد که اگر مایع را توسط اسید استیک اسید نمایند رسوب زرد  $Cr O_4 Pb$  مشاهده خواهد گردید.

(۳) توسط آب ژاوال - بمحلول آب ژاوال ( $Cl O Na$ ,  $Na Cl$ ,  $Na OH$ ) افزوده و کمی گرم می نمایند تولید کرمات دو سود زرد رنگ می شود.  
اگر محلول قلیائی کرمات را با  $So_4 H_2 \frac{1}{9}$  و چند قطره  $O_2 H_2$  عمل نمایند رنگ آبی اسید پر کرمیک مشاهده خواهد گردید (فعل و انفعال حساس) ولی این رنگ پایدار نبوده و تبدیل بملح سبز کرم می شود.

(۴) توسط آب برم - اگر بمحلول قلیائی کرم آب برم بیفزایند و پس از تکان دادن گرم نمایند تولید کرمات دو سود می شود.



یعنی  $Cr O_{10}^{--}$  آبی با ظرفیت ۷ که در مجاورت کاتیون ئیدرژن نسبتاً پایدار می باشد.

یکی دیگر اسید قرمز  $Cr O_3^{--}$  سه ظرفیتی که در مجاورت آنیون اکسید ریل نسبتاً پایدار می باشد و مطابقت با پر کرمات می نماید.  $Cr O_3 K$   
 $\begin{array}{c} O \\ \diagdown \\ O \\ \diagup \\ O \end{array} \begin{array}{c} \diagup \\ Cr \\ \diagdown \end{array} \begin{array}{c} O-OK \\ O-OK \\ O-OK \end{array}$   
 هر دو پر کرمات فوق از اثر آب اکثیزنه در روی آنیون کرمیک بدست می آیند و در هر دو حالت  $Cr$  دارای ظرفیت ۷ میباشد.

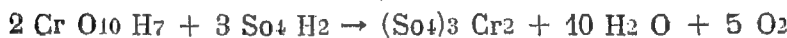


این اسید که آبی رنگ است در اثر حل می شود.

اسید پرمیک ثانوی



رنگ آبی اسید پرکرمیک پایدار نبوده و تبدیل به کاتیون کرمیک می شود.



### کاتیون فرو - $\text{Fe}^{++}$

محلولهای رقیق آن بیرنگ و محلولهای غلیظ سبز رنگ می باشند.

$\text{Na OH}$  و  $\text{NH}_4 \text{OH}$  - تولید رسوب  $\text{Fe (OH)}_2$  که کم کم اکسیده شده

تبدیل به  $\text{Fe (OH)}_3$  می گردد.

$(\text{NH}_4)_2 \text{S}$  - تولید رسوب سیاه  $\text{Fe S}$  محلول در  $\frac{1}{5} \text{HCl}$  ( اختلاف

با  $\text{Ni}$  و  $\text{Co}$  )

$\text{Co}_3 \text{Na}_2$  - تولید رسوب سفید  $\text{Co}_3 \text{Fe}$  که سبز و قهوه شده تبدیل به

$\text{Fe (OH)}_3$  می گردد.

$\text{Fe CN}_6 \text{K}_4$  - در محلولهای خنثی و در پناه هوا رسوب سفید  $\text{Fe CN}_6 \text{Fe}_2$

یا فروسیانورمضعف  $\text{Fe CN}_6 \text{K}_2 \text{Fe}$  بر حسب مقدار آن مینماید.

در مجاورت هوا آبی پروس مخلوط با اکسید قرمک تولید می شود.

$\text{Fe CN}_6 \text{K}_3$  - تولید رسوب آبی انگلیس یعنی فری سیانور فرو  $[\text{Fe CN}_6]_2 \text{Fe}_3$

که آنرا آبی Turnbull مینامند که محلول در اکسالات دامونیاک میباشد.

$\text{So}_4 \text{H}_2 + \text{Mn O}_4 \text{K}$  - کاملاً بیرنگ شده تبدیل به  $\text{Mn}^{++}$  می گردد.

$\text{K S CN}$  - با املاح قرّو چیزی نمیدهد ولی اگر محلول اکسیده شود درنگ

قرمز صورتی تولید میشود.

$\text{NH}_4 \text{OH}$  و دی متیل گلی اگریم - تولید رنگ قرمز شدید مینماید که نباید

با  $\text{Ni}$  اشتباه نمود.

## کاتیون فریک - $Fe^{+++}$

$NaOH$  و  $NH_4OH$  - رسوب قهوه قرمز  $Fe(OH)_3$  (اندازه گیری آهن)  
غیرمحلول در مقدار زیاد معرف و املاح آمونیاکی ولی محلول در اسید های معدنی  
رقیق میباشد.

$(NH_4)_2S$  - در محلول های خنثی یا قلیائی رسوب سیاه  $FeS$  محلول در  
 $HCl \frac{1}{5}$  و اسید استیک این سولفور  $Fe_2S_3$  بسهولت ئیدرولیز شده تبدیل به  $Fe(OH)_3$   
و  $H_2S$  میگردد.



در محلول هایی که مقدار جزئی  $Fe^{+++}$  باشد  $(NH_4)_2S$  تولید رنگ سبز  
می نماید.

$H_2S$  - در محلول های اسید تولید  $Fe^{++}(FeCl_2)$  و  $S$  و  $HCl$  مینماید  
↓  
(اختلاف با  $Fe^{++}$ ) در محلول های قلیائی  $H_2S$  تولید رسوب سیاه  $FeS$  مینماید.  
 $Co_3Na_2$  - تولید رسوب کریستال فریک بازیک مینماید  $Fe(OH)_3$ .  
 $Fe_2(CO_3)_3$  ناپایدار که بسهولت دیسوسییه به  $Fe(OH)_3$  شده و  $Co_2$  از دست میدهد.  
 $FeCN_6K_4$  - تولید رسوب آبی پروس مینماید که محلول در اسید های معدنی  
و اسید اکسالیك و اکسالات دامونیم میباشد و توسط  $NaOH$  تجزیه میگردد  
( $Fe_4(FeCN_6)_3$  آبی پروس).

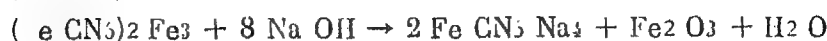
$FeCN_6K_3$  - رنگ قهوه بدون رسوب.

$KSCN$  - رنگ قرمز خونی  $Fe(CN)_3S$  محلول در اتر.

$CH_3COONa$  - در سرما رنگ قهوه تیره ولی اگر آنرا رقیق کرده و گرم  
نمایند رسوب زرد مشخص استات قریک بازیک  $CH_3COO-Fe \begin{smallmatrix} OH \\ \diagup \end{smallmatrix}$  ولی فعل و انفعال  
معکوس پذیر بوده و پس از سرد کردن مقداری از ملاح بازیک دوباره حل شده و در محلول  
استات خنثی خواهد ماند.

تشخیص بین آبی انگلیس و آبی پروس - اگر توسط قلیا  $NaOH$  عمل نمایند

هر دو در سرما و کاملاً در گرما تجزیه میگردند:



آبی پروس با سود مقداری فروسیانور قلیائی متعادل با مقدار فروسیانور جهت تشکیل آن تولید بعلاوه ئیدرکسید قریب مشخص (که پس از صاف کردن میتوان آنرا تمیز داد) و در صافی فروسیانور زرد رنگ که میتوان آنرا نیز مشخص نمود.

آبی انگلیسی نیز در اثر سود تجزیه واهی آنچه که باید تولید نماید یعنی فـری سیانور دوسود تولید نموده بلکه فروسیانور دوسود و یک باقیمانده سیاه:  
 $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2 \text{O}_3$ ,  $4 \text{H}_2 \text{O}$  تولید مینماید که پس از صاف کردن در مایع صافی فعل و انفعال پروسیات (فروسیانور دوسدیم) را جستجو و مشخص مینماید.  
 رزرسین - با محلولهای کلرور فریک تولید رنگ بنفش تیره مینماید.

## (( کاتیونهای گروپ چهارم ))

### روی - $\text{Zn}^{++}$

$\text{NH}_4 \text{OH}$  رسوب سفید محلول در مقدار زیاد معرف و  $\text{NH}_4 \text{Cl}$ :



$\text{Na OH}$  رسوب سفید  $\text{Zn (OH)}_2$  محلول در مقدار زیاد معرف با تولید

$\text{Zn (ONa)}_2$  زنگات دوسود

اگر  $\text{H}_2 \text{S}$  در این محلول بگذارند رسوب سفید  $\text{Zn S}$  بدست میآید.

$\text{Co}_3 \text{Na}_2$  - رسوب سفید کربنات بازیک روی که فورمول آن برحسب غلظت

کربنات تغییر می نماید.

$\text{Co}_3 (\text{NH}_4)_2$  - رسوب سفید محلول در مقدار زیاد معرف.

$\text{Po}_4 \text{HNa}_2$  - رسوب سفید  $\text{Zn}_3 (\text{PO}_4)_2$  محلول در اسیدهای رقیق و در

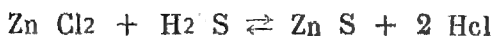
$\text{Na OH}$  و املاح آمونیاکی و اسید اکسالیك

$\text{S (NH}_4)_2$  - در محلولهای خنثی یا کمی قلیائی تولید رسوب سفید  $\text{Zn S}$



محلول در  $\frac{1}{5}$  HCl در سرما و غیر محلول در  $\frac{1}{10}$  Na OH .

$H_2S$  - در محلولهای خنثی تولید رسوب سفید Zn S :



فعل و انفعال معکوس پذیر بوده زیرا که Zn S محلول در اسیدهای قوی می باشد ولی میتوان رسوب را کامل نمود باین ترتیب که مایع اولیه را از ملح سدیم یک اسید ضعیف مثلاً استات دوسود اشباع نمود در نتیجه فعل و انفعال ثانوی برقرار می گردد.



Zn S محلول در  $\frac{1}{5}$  HCl و غیر محلول در  $\frac{1}{10}$  Na OH میباشد (اختلاف با  $Al(OH)_3$  که محلول در Na OH میباشد).

$Fe CN_6 K_4$  - بمقدار زیاد تولید رسوب سفید قرمزیانور مضاعف Zn و K غیر محلول در اسیدهای رقیق مینماید.

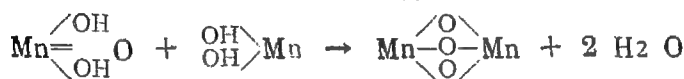
رزرسین Resorcine + نیتريت های قلیائی - تولید رنگ آبی مشخص مینماید.  
۵۰ گرم رزرسین را در ۱۵ سانتی متر مکعب آب حل نموده و آن ۵۰ گرم نیتريت دامونیم یا  $No_2 K$  و آمونیاک و ملح روی میافزایند پس از آن بمالیمت گرم می نمایند رنگ آبی مشخص ظاهر می شود.

## منگنز - $Mn^{++}$

در این گروه فقط املاح منگانیك وجود دارند که پایدار میباشند.  
املاح مهم عبارتند از سولفات و کلرور  $Mn Cl_2$  ,  $So_4 Mn$  این دو ملح در حالت جامد صورتی و محلول رقیق آنها بیرنگ و محلولهای غلیظ آنها صورتی میباشند.  
 $NH_4 OH$  - رسوب سفید ئیدرات محلول در کلرور دامونیم این فعل و انفعال اهمیت  $NH_4 Cl$  را در گروه سوم نشان میدهد که اگر  $NH_4 Cl$  کافی نباشد در گروه سوم Mn نیز بشکل ئیدرات رسوب مینماید جهت جلوگیری از این رسوب در گروه سوم مایع را جوشانده تا تمام هوا بخارج رانده شود سپس  $NH_4 Cl$  جامد

افزوده بعد  $\text{NH}_4 \text{ OH}$  میافزایند در این شرایط اگر  $\text{Mn}$  تنها باشد رسوبی تولید نخواهد شد.

$\frac{1}{10} \text{Na OH}$  تولید رسوب  $\text{Mn} (\text{OH})_2$  که در هوا قهوه شده تولید اسید منگنو  $\text{Mn} \begin{smallmatrix} \diagup \text{OH} \\ \text{O} \\ \diagdown \text{OH} \end{smallmatrix}$  مینماید که این اسید منگنو در روی  $\text{Mn} (\text{OH})_2$  اثر کرده تولید  $\text{Mn}_2 \text{O}_3$  مینماید (منگینت دومنگنز)



این فعل و انفعال کاملتر میشود در صورتیکه ملح منگنور با سود و یک اکسیدان ( $\text{Br}$ ,  $\text{Cl}$ ) عمل نمایند.

$\text{Po}_4 \text{Na}_2 \text{H}$  - اگر ملح منگنز را با مقدار زیاد  $\text{NH}_4 \text{ Cl}$  و  $\text{NH}_4 \text{ OH}$  و  $\text{Po}_4 \text{HNa}_2$  عمل نمایند رسوب سفید صورتی  $\text{Po}_4 \text{NH}_4 \text{Mn}$ ,  $6 \text{H}_2 \text{O}$  مشابه با فسفات آمونیا کومنیزین و فسفات آمونیا کو Zincique تولید میشود.

$\text{K OH}$  - اگر یک قطره ملح منگنز را با مقدار خیلی کمی از  $\text{K OH}$  جامد در روی تیغه پلاتینی یا یک تیکه چینی گرم نمایند رنگ سبز  $\text{Mn O}_4 \text{K}_2$  تولید میشود از عمل جرم حاصله بایک قطره  $\frac{1}{1} \text{Hcl}$  رنگ بنفش در اثر تولید  $\text{Mn O}_4 \text{K}$  ظاهر میگردد.

اگر فعل و انفعال بسختی اجرا شود میتوان یک ذره شوره  $\text{K No}_3$  یا  $\text{Cl O}_3 \text{K}$  بآن افزود و هیچوقت نباید جرم سبز را تکلیس نمود زیرا منگنات و پر منگنات تبدیل به پراکسید یا سزکوی اکسید سیاه می شوند.

فعل و انفعال Volhard - در محلول ملح منگنو (باستثنای  $\text{Mn Cl}_2$ ) کمی  $\text{Pb O}_2$  و کمی  $\text{No}_3 \text{H}$  غلیظ افزوده در یک بشه در زیر  $\text{hotte}$  آنرا گرم مینمایند،  $\text{Pb O}_2$  زیادی رسوب و محلول برنگ بنفش در می آید (تولید اسید پرمنگینیک  $\text{Mn O}_4 \text{H}$ ).

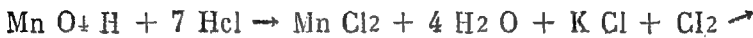
جهت موفقیت این فعل و انفعال :

اولا - بایستی کمی زیاد  $\text{No}_3 \text{H}$  غلیظ افزود زیرا در غیر این صورت اسید

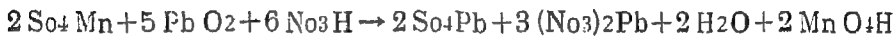
پرمنگینك ایندر  $Mn_2 O_7$  توسط اكسید منگنو احیا به بی اكسید منگز سیاه میشود .



ثانیاً - مایع اولیه نبایستی شامل یون  $Cl^-$  باشد زیرا که :



محلول بیرنگ .



$No_2 K$  و  $C_2 O_4 H_2$  - تولید رنگ صورتی قرمز یعنی تولید اكسلات

منگانیک  $(C_2 O_4)_3 Mn_2$  که با اكسلات دوتاس متحد و تولید ملح كرمات

Kermann ناپدیدار مینماید .

استات دونبزی دین - اگر مایع اولیه را با  $Na OH$  واستات دونبزی دین عمل

نمایند رنگ آبی شدیدی تولید می شود .

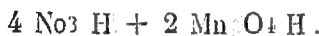
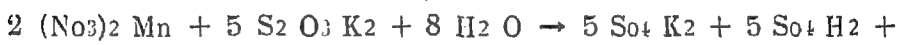
در همین زمان اگر ملح اولیه سولفات دومنگز باشد رسوب سولفات دونبزی دین

غیر محلول نیز تولید می شود .

پرسولفات - اگر محلول را با  $So_4 H_2 + S_2 O_3 K_2$  غلیظ عمل نمایند

بعلاوه چند قطره  $No_3 Ag$  (بعنوان کاتالیزر) تولید  $Mn O_4 H$  بنفش رنگ مشخص

میگردد . (فعل و افعال جهت ذره از  $Mn$  ) .



## Ni<sup>++</sup> - نیکل

املاح مهم نیکل اغلب از املاح نیکلو  $Ni^{++}$  میباشد

املاح نیکل از نوع  $NiCl_2$  مثلاً در حالت متبلو روئیدراته سبز رنگ بوده و

در حالت ایندر زرد میباشد .

$NH_4 OH$  - رسوب سبز ملح باز يك  $Ni \begin{smallmatrix} OH \\ Cl \end{smallmatrix}$  محلول در مقدار زیاد آمونیاك

و در مقدار زیاد  $NH_4 Cl$  نیز حل می شود :

با تولید :  $[ Ni (NH_3)_6 ] Cl_2$

این مختلط نیکل کمتر از مختلط کبالت  $[Co(NH_3)_6]Cl_3$  پایدار می باشد .  
 $NaOH$  - رسوب آبی سبز رنگ  $Ni(OH)_2$  خیلی کم محلول در مقدار زیاد معرف می باشد .

$Co_3Na_2$  - رسوب سبز  $Co_3Ni$  غیر محلول در مقدار زیاد معرف

$Co_3(NH_4)_2$  - رسوب سبز  $Co_3Ni$  محلول در مقدار زیاد معرف

$(NH_4)_2S$  - رسوب سیاه  $NiS$  که بانداژه کافی در  $(NH_4)_2S$  حل می شود و زمانی که آنرا صاف نمایند مایع صافی سیاه رنگ می باشد . بنا بر این جهت تهیه مایع صافی روشن مایع حاصله را توسط اسید استیک اسید نموده و شدیداً مدتی می جوشانند تا اینکه  $NiS$  رسوب نماید و بعلاوه گوگرد حاصله از تجزیه سولفور دامونیم مجتمع گردد . پس از آن مدتی مایع را راحت گذارده سپس با دقت صاف مینمایند مایع صافی باید زلال و روشن باشد .

$NiS$  در  $\frac{1}{5}HCl$  غیر محلول ولی در  $HNO_3$  گرم و تیزاب سلطانی حل میگردد .

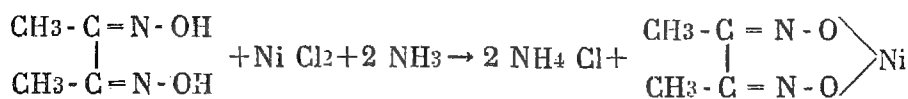
$H_2S$  در محل اسیدی قوی تولید سولفور نیکل نمی شود (اسید معدنی) ولی اگر اسید معدنی را توسط استات دوسود خنثی نمایند و جریان  $H_2S$  عبور دهند سولفور نیکل رسوب مینماید .

$CH_3COOH$  و  $Na_2K$  - در گرما چیزی نمیدهد (اختلاف با کبالت) .

فصل و افعال چو  $Tschugaeff$  - معرف در اینجا عبارت است از محلول

الکلی  $\frac{1}{10}$  دی متیل گلی اگ ریم  $Dimethylglyoxime$

طرز عمل - اگر بمحلول نیکل + مقدار کمی زیاد آمونیاک چند قطره از معرف بیفزایند در سرما رسوب صورتی شدیدی تولید میشود و در گرما عمل رسوب کامل می باشد (اندازه گیری نیکل) .



آب ژاول - رسوب قهوه سیاه پراکسید نیدراته - همین فعل و انفعال با Na OH

و آب برم .



فعل و انفعال در گرما بهتر صورت میگیرد ، دو فعل و انفعال فوق مشترک بین نیکل و کبالت میباشد ولی جهت کبالت میتوان توسط  $\text{H}_2 \text{O}_2$  و Na OH نیز اکسیداسیون را انجام داد در صورتیکه جهت ملح نیکل خالص صورت نمیگیرد و  $\text{Ni} (\text{OH})_2$  سبز تولید میشود .

$\text{Po}_4 \text{H Na}_2$  - رسوب سبز  $\text{Po}_4 \text{H Ni}$  محلول در اسید استیک و اسید های

معدنی قوی .

$\text{Fe CN}_6 \text{ K}_3$  - رسوب زرد کمی محلول در اسید کلریدریک رقیق .

## کبالت - Co

در تجزیه فقط املاح  $\text{Co}^{++}$  کبالت وجود دارد که از  $\text{Co}^{+++}$  مشتق می شوند .

املاح کبالتو بشکل متبلور و محلول صورتی میباشد . بحالت انیدر آبی رنگ

بوده و املاح غلیظ  $\text{Cl}_2 \text{ Co}$  در مجاورت HCl دود کننده نیز آبی میباشد .

نیدرات کبالتو  $\text{Co} \begin{smallmatrix} \text{OH} \\ \text{OH} \end{smallmatrix}$  قهوه روشن

نیدرات کبالتیک  $\text{Co} (\text{OH})_3$  سیاه رنگ

$\text{NH}_4 \text{ OH}$  - رسوب آبی ملح بازیک  $\text{Co} \begin{smallmatrix} \text{OH} \\ \text{Cl} \end{smallmatrix}$  که در گرما تجزیه شده و در مقدار

زیاد معرف در سرما حل میگردد ، هم چنین خیلی محلول در  $\text{NH}_4 \text{ Cl}$  بوده و تولید مایع قرمز رنگی مینماید (مختلط آمونیه  $\text{Co}^{+++}$ ) .

$\text{Na OH}$  - در سرما تولید رسوب آبی ملح بازیک  $\text{Co} \begin{smallmatrix} \text{OH} \\ \text{Cl} \end{smallmatrix}$  که در گرما توسط

مقدار زیاد معرب تجزیه به نیدرات کبالتو قرمز رنگ میشود و این نیدرات کبالتو در مجاورت هوا اسیده شده تبدیل به نیدرات کبالتیک قهوه میشود .

در این اکسیداسیون Co مانند Mn و  $\text{Fe}^{++}$  عمل می نماید و با نیکل اختلاف

دارد زیرا که نیدرات نیکلو در مجاورت هوا اکسیده نمیشود .

با  $\text{Na OH}$  و آب ژاول یا  $\text{Na OH}$  و آب برم، یا  $\text{Na OH}$  و  $\text{H}_2 \text{O}_2$  یا  $\text{Na OH}$  و آب یده.

املاح کبالت در گرما رسوب سیاه پراکسیدئید را  $\text{Co (OH)}_3$  تولید می نمایند:

$\text{Co}_3 \text{Na}_2$  - رسوب قرمز ملح بازیک  $\text{Co (OH)}_2$ ,  $\text{Co CO}_3$  غیر محلول در مقدار زیاد معرف.

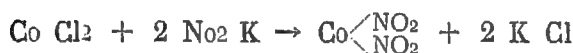
$\text{Co}_3 (\text{NH}_4)_2$  - همان رسوب فوق ولی محلول در مقدار زیاد معرف.

$(\text{NH}_4)_2 \text{S}$  - رسوب سیاه  $\text{Co S}$  غیر محلول در  $\frac{1}{1} \text{HCl}$  در سرما ولی محلول در  $\text{HNO}_3$  غلیظ و گرم و کمی محلول در پلی سولفور دامونیم (اختلاف با نیکل) و محلول در تیزاب سلطانی.

$\text{H}_2 \text{S}$  - رسوب سیاه  $\text{Co S}$  در مجاورت اسیدهای آلی ضعیف (مانند نیکل) فعل و اتعال  $\text{Fischer - KNO}_2$  - این معرف در محلولهای غلیظ و واسید شده توسط  $\text{CH}_3 \text{CoO H}$  تولید رسوب زرد در گرما می نماید، در محلولهای رقیق رسوب پس از ۱-۲ ساعت تولید می شود.

رسوب زرد خیلی کم در آب و الکل حل می شود.

جهت بدست آوردن یک رسوب خوب  $\text{Co}$  محلول اولیه نبایستی شامل اسید معدنی آزاد باشد، بعلاوه باید مقدار نسبتاً زیاد  $\text{KNO}_2$  استعمال نمود.

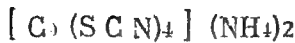


$\text{Co (NO}_2)_3$  با مقدار زیادی  $\text{KNO}_2$  ترکیب شده تولید کبالتی نیتريت دوتاسیم می نماید.



$\text{Po}_4 \text{H Na}_2$  - رسوب آبی بنفش  $\text{Co}_3 (\text{PO}_4)_2$  محلول در اسید کلیدریک رقیق.

$\text{NH}_4\text{-S-CN} +$  - الکل امیلیک یا انیلیک - رنگ آبی کبالتوسولفوسیانور  
دامونیم .



$\text{FeCN}_6 \text{ K}_3$  - اگر بمحلول کبالت مقدار زیادی  $\text{NH}_4 \text{ Cl}$  و  $\text{NH}_4 \text{ OH}$  و چند قطره محلول تازه  $\text{FeCN}_6 \text{ K}_3$  بیفزایند رنگ قرمز خونی در سرما و در گرما رسوب قرمز قهوه‌ای .

$\text{H}_2 \text{ O}_2 + \text{Co}_3 \text{ H Na}$  یک محلول غلیظ  $\text{Co}_3 \text{ H Na}$  در سرما اگر  $\text{H}_2 \text{ O}_2$  افزوده و بعد یک قطره ملح کبالت بیفزایند رنگ یارسوب سبز تولید می شود در صورتیکه در همین شرایط املاح نیکل چیزی نمیدهند .

جستجوی ذره کبالت  $\text{Co}$  - توسط Nitroso  $\beta$  naphthol - یک گرم از این ماده را با ۲۰۰ سانتی متر مکعب آب و ۱۰ سانتی متر مکعب  $\text{Na OH}$  ۱۰٪ جوشانده و پس از صاف کردن مایع صافی را تا یک لیتر میرسانند معرف بدست آمده را می توان مدت یکسال تقریباً حفظ نمود ، هم چنین میتوان در اسید اکسالیک حل نمود .

جهت جستجوی کبالت محلول خنثی را با ۱ سانتی متر مکعب تقریباً  $\text{NH}_4 \text{ Cl}$  و ۲۰ سانتی متر مکعب معرف عمل مینمایند ، در محلولهای غلیظ رسوب قرمز برود و در محلول های رقیق رنگ قرمز برود تولید می شود که اگر  $\frac{1}{9} \text{H}_2 \text{ SO}_4$  بیفزایند رنگ از بین نمی رود .

$\text{Fe}$  و  $\text{Ni}$  نیز همین رنگ را تولید ولی توسط  $\frac{1}{9} \text{H}_2 \text{ SO}_4$  رنگ زایل می شود .  
با فعل و انفعال فوق میتوان تا  $\frac{1}{100000}$  کبالت را جستجو نمود .

اگر محلول شامل مقدار زیادی نیکل و مقدار کمی  $\text{Co}$  باشد بایستی قبلاً  $\text{Ni}$  را توسط مقدار کمی دی متیل گلی اگزیم جدا نمود .

زیرا اگر مقدار زیادی دی متیل گلی اگزیم استعمال نمایند مانع ظهور رنگ قرمز برود می شود .

## کاتیونهای گروپ پنجم

$Ca^{++}$  و  $Ba^{++}$  و  $Sr^{++}$  سه فلز گروپ پنجم بوده و توسط کربنات های

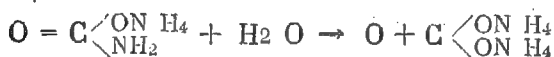
قلیائی در محل خنثی یا بهتر قلیائی رسوب می نمایند.

املاح این فلزات تقریباً تمام بیرنگ می باشند باستثنای کربنات ها و فروسیانورها  
نیدرکسید این فلزات  $M(OH)_2$  کم و بیش در آب محلول بوده و قلیا های قوی  
می باشند.

کربنات ها و اکسالاتها و فسفات ها و سولفات های این فلزات غیر محلول در آب  
می باشند.

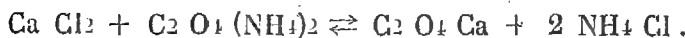
کربنات دامونیم تجارتنی شامل دو مایع می باشد: بی کربنات دامونیم  
 $O = C \begin{smallmatrix} \text{ON} \text{H}_4 \\ \text{NH}_2 \end{smallmatrix}$  و کاربامات دامونیم  $O = C \begin{smallmatrix} \text{OH} \\ \text{ONH}_4 \end{smallmatrix}$  که در سرما نیدرولیز شده و  
بسختی فلزات خاکی را رسوب می نماید بنابراین باید مایع شامل فلزات قلیائی خاکی  
را خنثی یا بهتر قلیائی نموده و جوشانیده تا اینسکه رسوب بخوبی تولید شود.  
با این ترتیب بی کربنات با آمونیاك تولید کربنات دامونیم می نماید:

$O = C \begin{smallmatrix} \text{OH} + \text{HO} \text{NH}_4 \\ \text{ON} \text{H}_4 \end{smallmatrix} \rightarrow \text{CO}_3 (\text{NH}_4)_2 + \text{H}_2 \text{O}$  و در نتیجه گرم کردن در حرارت  
۷۰° کاربامات Carbamate نیز در روی آب اثر کرده تولید کربنات دامونیم می شود.



$\text{NH}_4 \text{OH}$  - چیزی تولید نمی شود البته در صورت خلوص آمونیاك.

$\text{C}_2 \text{O}_4 (\text{NH}_4)_2$  - تولید رسوب سفید لخته  $\text{C}_2 \text{O}_4 \text{Ca}$ :

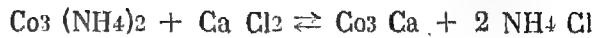


فعل و انفعال کمی معکوس پذیر بوده و جهت بدست آوردن رسوب کامل بایستی  
مقدار زیادتری معرف بکار برده و جوشانید رسوب حاصله غیر محلول در اسید استیک



می باشد.

$\text{Co}_3 (\text{NH}_4)_2$  - مانند فوق :



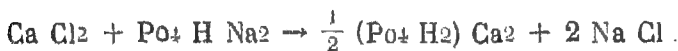
بی کربنات دو کلسیم  $(\text{Co}_3 \text{H})_2 \text{Ca}$  محلول در آب می باشد.

$\text{So}_4 \text{H}_2 \frac{1}{9}$  - رسوب  $\text{So}_4 \text{Ca}$  ,  $2 \text{H}_2 \text{O}$  در محلولهای غلیظ کلسیم تولید می شود ولی اگر مایع اولیه را خیلی رقیق نمایند رسوب تولید نمی شود اختلاف با  $\text{Ba}$  و  $\text{Sr}$ .  
 $\text{So}_4 \text{K}_2$  - همان فعل و انفعال  $\text{So}_4 \text{Ca}$  غیر محلول در الکل ولی محلول در سولفات دامونیم غلیظ و  $\text{HCl} \frac{1}{1}$  و آب می باشد.

یک لیتر آب ۲ گرم  $\text{So}_4 \text{Ca}$  را حل می نماید.

$\text{So}_4 \text{H}_2$  غلیظ - تولید رسوب  $\text{So}_4 \text{Ca}$  در محلولهای غلیظ و حتی در محلولهای رقیق می نماید.

$\text{Po}_4 \text{HNa}_2$  - در محلولهای خنثی تولید رسوب سفید فسفات دی کلسیک می نماید.



↓

این رسوب محلول در اسید استیک و  $\text{HCl} \frac{1}{1}$  ولی غیر محلول در  $\text{Na OH}$  و  $\text{NH}_4 \text{OH}$  می باشد.

$\text{Cr O}_4 \text{K}_2$  - در محلولهای رقیق چیزی تولید نمی نماید در محلولهای غلیظ پس از مدتی تولید رسوب زرد  $\text{Cr O}_4 \text{Ca}$  ,  $2 \text{H}_2 \text{O}$  می نماید که محلول در اسید استیک میباشد، این رسوب در مجاورت الکل فوری تولید می شود.

$\text{Cr}_2 \text{O}_7 \text{K}_2$  - چیزی نمی دهد.

رنگ شعله قرمز زرد می باشد.

استر نسیم  $\text{Sr}^{++}$

$\text{NH}_4 \text{OH}$  و  $\text{Co}_3 (\text{NH}_4)_2$  و  $\text{C}_2 \text{O}_4 (\text{NH}_4)_2$  همان فعل و انفعال مانند

در کلسیم .

$\text{So}_4 \text{H}_2 \frac{6}{1}$  - در مایعات رقیق فوری رسوب سفید  $\text{So}_4 \text{Sr}$  تولید می شود .  
 $\text{So}_4 \text{K}_2$  - مانند فوق .

$\text{Cr O}_4 \text{K}_2$  - تولید رسوب زرد در سرما در محلولهای غلیظ و در گرما در محلولهای رقیق ، رسوب محلول در اسید استیک  $\frac{1}{1}$  می باشد .  
 $\text{Po}_4 \text{H}_4 \text{Na}$  - همان فعل و انفعال مانند در کلسیم .  
 رنگ شعله قرمز شبخرفی بدون زرد .

### باریم $\text{Ba}^{++}$

$\text{NH}_4 \text{OH}$  و  $\text{Co}_3 (\text{NH}_4)_2$  و  $\text{C}_2 \text{O}_4 (\text{NH}_4)_2$  - همان فعل و انفعال

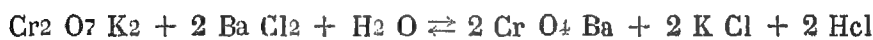
در کلسیم .

$\text{So}_4 \text{H}_2$  رقیق و  $\text{So}_4 \text{K}_2$  - در محلولهای رقیق تولید رسوب سفید سنگین  
 $\text{So}_4 \text{Ba}$  که غیر محلول در اسید های رقیق بوده و خیلی جزئی در  $\text{Hcl}$  غلیظ حل  
 می شود .

$\text{Po}_4 \text{H Na}_2$  - مانند در کلسیم .

$\text{Cr O}_4 \text{K}_2$  - رسوب زرد روشن  $\text{CrO}_4 \text{Ba}$  حتی در محلولهای رقیق باریم  
 تولید می نماید که غیر محلول در اسید استیک می باشد ( اختلاف با  $\text{Ca}$  و  $\text{Sr}$  ) ولی در  
 اسید های معدنی حل می شود .

$\text{Cr}_2 \text{O}_7 \text{K}_2$  - رسوب نا کامل  $\text{Cr O}_4 \text{Ba}$  در اثر تولید  $\text{Hcl}$



اگر بخواهند رسوب کامل شود محلول را توسط  $\text{NH}_4 \text{OH}$  زیاد خنثی می  
 نمایند و در اثر خنثی شدن بایستی مایعی که روی رسوب است زرد رنگ باشد و نه قرمز  
 نارنجی ، این فعل و انفعال اختلاف بین  $\text{Cr}_2 \text{O}_7 \text{K}_2$  و  $\text{Cr}_4 \text{OK}_2$  می باشد .

$\text{Si F}_6 \text{Ba}$  - رسوب  $\text{Si F}_6 \text{Ba}$  عمل رسوب را در گرما انجام داده و صاف

می نمایند ، رسوب حاصله غیر محلول در اسیدهای قوی می باشد .  
تجربه - محلولهای غلیظ  $BaCl_2$  توسط  $HCl$  رسوب مینمایند (قانون  
اثر جرم) .

و اگر آنرا رقیق نمایند ممکن است که  $Ba$  را با  $Pb$  اشتباه نمود . اختلاف  
اساسی بین این دو فلزات  $IK$  می باشد که  $Ba$  را رسوب نمی نماید .

## کاتیونهای گروپ ششم

$Mg^{++}$  و  $Li^+$  در مجاورت مقدار کافی  $NH_4Cl$  و  $NH_4OH$  توسط  
 $NaOH$  و  $NaCl$  رسوب می نمایند و در مجاورت  $NH_4Cl$  و  $NaOH$  و  $Na_2HPO_4$  لیم  
رسوب می نماید .

### منیزیم - $Mg^{++}$

$NH_4OH$  - رسوب سفید ژلاتینی شکل تیدرات که با آلزارین و Cochenille  
(قرمز دانه) تولید لاک می نماید .

بنا بر این تولید لاک فعل و انفعال مشخص يك عنصری نمی باشد .



جهت ایجاد فعل و انفعال از راست بچپ بایستی مقدار  $NH_4Cl$  را زیاد نمود و

جهت فعل و انفعال عکس بایستی مقدار  $NH_4OH$  را زیاد نمود و از آنجا استعمال زیاد  
 $NH_4Cl$  در گروپ سوم میباشد .

$Co_3(NH_4)_2$  - در صورت عدم آمونیاك آزاد  $NH_4OH$  تولید رسوب سفید  
کربنات بازيك منیزیم می شود .



$C_2O_4(NH_4)_2$  - در محلولهای رقیق منیزیم چیزی تولید نمی شود .

در محلولهای نسبتة غلیظ اول چیزی تولید نشده ولی پس از مدتی رسوب متبلور

سفید اکسالات مضاعف تولید می شود  $C_2O_4Mg + C_2O_4(NH_4)_2$  ولی در صورت

وجود مقدار زیادی  $\text{NH}_4 \text{Cl}$  از این رسوب جلوگیری می‌شود.

در محلولهای غلیظ رسوب فوری تولید میشود که عبارت است از:



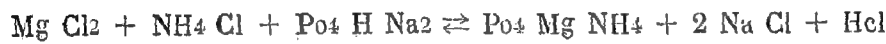
$\text{SO}_4 \text{H}_2$  - چیزی نمی‌دهد.

$\text{SO}_4 \text{H}_2$  + الکل - چیزی نمی‌دهد (اختلاف با  $\text{Ca}^{++}$ ).

$\text{NH}_4 \text{Cl}$  آزاد  $\text{NH}_4 \text{OH}$  از  $\text{Po}_4 \text{H Na}_2$  - اگر در یک محلول منیزی عاری از

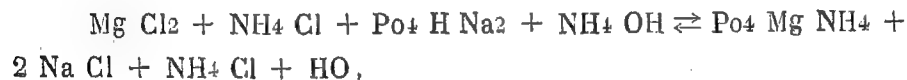
$\text{Po}_4 \text{H Na}_2$  بیفزایند در محلولهای غلیظ فوری رسوب متبلور سفید  $\text{Po}_4 \text{Mg NH}_4$

فسفات آمونیا کو منیزین تولید می‌شود و در محلولهای رقیق در اثر مالش محلول با جدار ظرف پس از مدتی رسوب تولید می‌گردد.



فعل و انفعال در اثر تولید  $\text{HCl}$  کامل نمی‌باشد بطوریکه پس از صاف کردن اگر

به مایع صافی  $\text{NH}_4 \text{OH}$  بیفزایند رسوب سفید بی شکل تولید که پس از مدتی متبلور می‌شود بنا بر این جهت رسوب کامل بایستی  $\text{NH}_4 \text{Cl}$  و  $\text{NH}_4 \text{OH}$  بکاربرد.



**آب باریت** - در گرما رسوب هیدرات منیزی در صورت عدم املاح آمونیاکی.

اگر به ۱۰ سانتی متر مکعب محلول منیزیم ۵ سانتی متر مکعب یک محلول

۱۰٪  $\text{IK}$  و ۳-۲ قطره آب ژاول بیفزایند رسوب قهوه  $\text{Mg (IO)}_2$  تولید می‌شود، ولی

باید در محل خنثی یا قلیائی عمل نمود.



تمام املاح این فلز در آب حل می‌شوند، آنهایی که کمی در آب محلولند عبارتند

از  $\text{Co}_3 \text{Li}_2$  و  $\text{Po}_4 \text{Li}_3$

$\text{Co}_3 (\text{NH}_4)_2$  - در تمام محلولهای غلیظ  $\text{Li}$  بشکل  $\text{Cu}_3 \text{Li}_2$  رسوب می‌نماید و

بهتر در گرما. ولی معرف فقط باید شامل  $\text{NH}_4 \text{OH}$  آزاد بوده و کاملاً عاری از

$\text{NH}_4 \text{Cl}$  باشد زیرا که کربنات دولیتیم خیلی محلول در  $\text{NH}_4 \text{Cl}$  و  $\text{KCl}$  می‌باشد.

$\text{Po}_4 \text{H Na}_2$  - در مجاورت  $\text{Na OH}$  در حال غلیظت تولید رسوب سفید  $\text{Po}_4 \text{Li}_3$  سفید می نماید .

( اختلاف بافلزات قلیائی و قلیائی خاکی ) .  
رنگ شعله قرمز کارمن که توسط شیشه آبی خاموش می شود .

## کاتیونهای گروپ هفتم

فلزات يك ظرفیتی  $\text{NH}_4^+$  ,  $\text{K}^+$  و  $\text{Na}^+$  که توسط ، هیچ معرف عمومی رسوب نمی نمایند و ئیدر انهای آنها بی رنگ هم چنین املاح آنها نیز بی رنگ می باشد باستثنای عدد نادری مانند کرمات و غیره .



کبالتی نیتريت دوسديم -  $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] \text{Na}_3$  - تولید رسوب زرد کبالتی نیتريت دوپتاسیم متبلور می نماید که غیر محلول در اسید استیک می باشد .

اسید کاپروپلاتینیك -  $\text{Pt Cl}_4, 2 \text{HCl}$  - تولید رسوب زرد نارنجی متبلور سنگینی  $\text{Pt Cl}_6 \text{K}_2$  در محلولهای غلیظ می نماید ، رسوب حاصله غیر محلول در الکل ولی محلول در آب گرم می باشد .

اسید تارتريك -  $\text{CO OH} - \text{CH OH} - \text{CH OH} - \text{CO OH}$  در محلولهای غلیظ و خنثی تولید رسوب متبلور تارترات اسید دوپتاسیم ، در محلولهای رقیق پس از مالش محلول با جدار شیشه رسوب تولید می شود .  
بابی تارترات دوسديم فعل و انفعال حساس نرمی باشد .

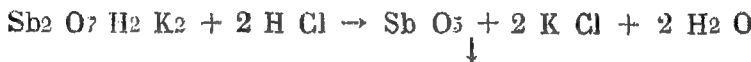
$\text{Cl O}_4 \text{H}$  - رسوب سفید  $\text{Cl O}_4 \text{K}$  غیر محلول در الکل .  
 $\text{Si F}_6 \text{H}_2$  - رسوب سفید ژلاتینی  $\text{Si F}_6 \text{K}_2$  کمی محلول ( بهتر آنستکه الکل بیفزایند ) .

رنگ شعله بنفش ( از پشت شیشه آبی ) .

## سدیم - Na<sup>+</sup>

Sb<sub>2</sub> O<sub>7</sub> H<sub>2</sub> K<sub>2</sub> - هیدروپیر و آنتیمونیات دوپتاسیم - در محلولهای خنثی یا قلیائی تولید رسوب سفید متبلور Sb<sub>2</sub> O<sub>7</sub> H<sub>2</sub> Na<sub>2</sub> مینماید، در محلولهای رقیق عمل رسوب خیلی به تأنی صورت میگیرد.

معرف Sb<sub>2</sub> O<sub>7</sub> H<sub>2</sub> K<sub>2</sub> بایستی در محل خنثی یا قلیائی استعمال شود و گرنه توسط اسیدها تجزیه میگردد.



این معرف را در صورتی میتوان بکار برد که محلول عاری از فلزات قبلی باشد و حتی عاری از املاح آمونیاک باشد.

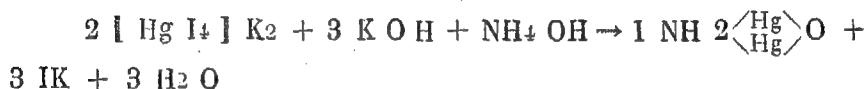
در امتحانات میکروشی - يك قطره محلول کلرور دوسدیم با يك قطره معرف بیسموتونتریت دوسزیم متحد شده تولید کریستالهای Octaédrique میشود. جهت تهیه معرف Bismuthonitrite de Cesium مطابق زیر عمل مینمایند: ۳۰ گرم نترات دوپتاسیم را در آب حل کرده و بآن ۳ گرم نترات دو - بیسموت (در محلول نیتریکی) و ۱۶ گرم نترات دوسزیم افزوده و آنرا تا ۱۰۰ سانتی متر مکعب با آب مقطر میرسانند.

## آمونیم - NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

در اثر کبالتی هگزانتیریت دوسود تولید رسوب زرد کبالتی هگزانتیریت دامونیم می شود (NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub> [ Co (No<sub>2</sub>)<sub>6</sub> ] مشابه با کبالتی هگزانتیریت دوپتاسیم: [ Co (Oo<sub>2</sub>)<sub>6</sub> ] K<sub>3</sub>.

Na OH و K OH - در گرما آمونیاک متصاعده که از بویش میتوان وجود آنرا تشخیص داد و هم چنین کاغذ تورنسل قرمز را آبی مینماید. برخی اوقات در اثر رقت محلول ممکن است که بوی آمونیاک استشمام نشود در اینصورت گاز متصاعده را روی کاغذ آغشته به نترات مرکورو وارد مینمایند که در مجاورت آمونیاک سیاه می شود.

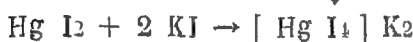
موقعی که مقدار آمونیاک در محلولی خیلی جزئی باشد معرف نسلر Nessler را بکار میبرند که عبارت است از محلول قلیائی یدو مرکورات دوتاسیم :  
Iodo Mercurate de K که تولید رسوب قهوه یا رنگ قهوه بر حسب مقدار آمونیاک مینماید .



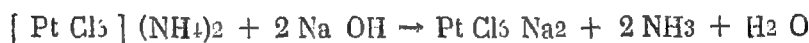
طرز تهیه معرف نسلر - دو الی سه سانتی متر مکعب محلول یدو دوتاسیم را در یک لوله امتحانی ریخته و بآن قطره قطره کلرورمر کوریک میافزایند تا اینکه رنگ قرمز پس از هرافزایش تولید گردد که پس از تکاندن از بین برود ، سپس  $\frac{1}{10} Na OH$  میافزایند که بایستی تولید رسوب نماید زیرا که Hg داخل در یک یون مختلطی  $[Hg I_4]$  شده است .



↓



$Pt Cl_6 H_2$  - اسید کلرو پلاتینیک تولید رسوب زرد متبلور کلرو پلاتینات دامونیم  $Pt Cl_6 (NH_4)_2$  مینماید (مشابه با کلرو پلاتینات دوتاسیم) جهت اختلاف بین این دو رسوب آنرا با  $Na OH$  گرم مینمایند در صورت وجود آمونیاک بوی آمونیاک متصاعد می شود .



$Cl O_4 H$  - چیزی نمیدهد (اختلاف با K) .

اسید تارتریک - همان فعل و انفعال مشابه با K .

جهت اختلاف - اگر رسوب متبلور را با  $NH OH$  گرم کنند گاز آمونیاک در صورت وجود آمونیاک متصاعد می شود ، همچنین اگر بی تارتات دامونیم را تکلیم نمایند باقیمانده کربنی باقی خواهد ماند ، در صورتیکه اگر بی تارتات دوتاسیم را تکلیم نمایند باقی مانده کربن باضافه کربنات دوتاسیم باقی خواهد ماند که در اثر Hcl تجزیه و جوشش مینماید .

## جستجوی آنیونها

جستجوی آنیونها را مانند کاتیونها نمیتوان بهسہولت از راه مستقیم و سادہ عمل نمود ، بلکه بیشتر بایستی فعل و انفعال مشخص ہر آنیونی را در نظر گرفتہ و از آنرو پی بوجود آنیون برد ، معذالک بطور کلی جہت جستجوی آنیونها نیز روشی برقرار کہ از آنرو تا اندازہ کافی میتوان آنیون مورد جستجو را تعیین و سپس توسط معرف مخصوص وجودش را کاملاً تشخیص داد .

قبل از شروع عمل میتوانی در یک محلولی تا اندازہ از رنگ محلول پی بوجود برخی آنیونها برد :

محلول اگر زرد رنگ باشد ممکن است شامل کرمات ، فزو سیانور یا پلی سولفور باشد .

محلول قرمز نارنجی ممکن است شامل بیکرمات باشد

محلول سبز نارنجی شامل فزی سیانور میباشد

محلول سبز شامل منگنات و محلول بنفش شامل پرمنگنات میباشد .

عملیات لازمہ کہ باید جہت جستجوی آنیونها اجرا کرد بقرار زیر میباشد :

اول) - عمل با اسید سولفوریک غلیظ و رقیق واسید کلریدریک (جہت جستجوی اسیدهای فرار) .

دوم) - عمل با نیدرژن سولفورہ .

سوم) عمل با نیترات دوباریم .

چهارم) - عمل با نیترات دارژان .

از دو عمل فوق یعنی عمل محلول با اسید سولفوریک واسید کلریدریک

میتوان وجود اسیدهای فرار را تشخیص داد .

### اسیدهای فرار

اسیدهای فرار در محلولها عموماً عبارتند از گاز  $\text{CO}_2$  کہ وجود کربناتها را



میرساند، گاز  $SO_2$  وجود سولفیت و هیپوسولفیت را میرساند نیدرژن سولفور و وجود سولفور ها و اسید سیانیدریک وجود سیانور ها، کلر وجود هیپو کلریت ها و اسید نیتریک وجود نیتراتها، اسید کلریدریک وجود کلرورها، اسید پریدریک و اسیدیدیدریک وجود بر مورها ویدورها را میرساند.

اصولا وجود اسیدهای فرار را باید در مایع اولیه جستجو نمود، بطر کلی عملیات لازمه جهت جستجوی اسیدهای فرار در زیر ذکر میگردد.

الف) - اثر اسید سولفوریک رقیق.

اول در سرما و بعد در گرما اسید سولفوریک رقیق روی محلول اثر میدهند در نتیجه جسم مورد تجزیه تجزیه گشته وگازی متصاعد میگردد که باید پی بوجود آن برد، البته گاز متصاعده یا رنگی و یا بدون رنگ میباشد.

گازهایی که رنگی میباشند عبارتند از:

قرمز قهوه کم رنگ: عبارتند از بخارات نیتروزو که وجود نیتريت ها را میرساند.

گازهای قرمز تیزه قهوه یعنی گازبرم در اینصورت وجود هیپوبرمیت را میرساند گازهای زرد سبز رنگ با بوی کلر وجود هیپو کلریت ها را میرساند.

گازهای بیرنگ عبارتند از:

**گازی** که با جوشش زیاد متصاعد میگردد، چنین گازی را توسط لوله سرکجی وارد لوله امتحانی شامل آب آهک مینمایند اگر رسوب سفید کربنات دوکلسیم تولید گردد واضح است که در محلول کربنات وجود داشته است و چنین گازی عبارتست از گاز  $CO_2$ .

اگر گازی که متصاعد میگردد با بوی گوگرد سوخته باشد و آنرا وارد محلول پرمنگنات نمایند اگر محلول پرمنگنات بیرنگ گردد معلوم می شود که چنین گازی  $SO_2$  بوده و در اینصورت وجود سولفیت معلوم میگردد.

هم چنین از هیپوسولفیت نیز گاز  $SO_2$  متصاعد میگردد و لسی در چنین حالتی علاوه بر گاز  $SO_2$  رسوب زردشیری گوگرد نیز تولید می شود.

گاز متصاعده اگر بوی تخم مرغ گندیده بدهد (بوی  $H_2S$ ) میرساند که در

محللول سولفور وجود دارد، برای اثبات گاز متصاعده را وارد محللول استات دو پلمب مینمایند در صورت سیاه شدن وجود سولفور ثابت میگردد.

بالاخره اگر گاز متصاعده بوی بادام تلخ بدهد (استثما آن فوق العاده خطرناك) وجود سیانور معلوم که البته بهتر است برای اثبات آن امتحانات دیگر یون  $CN$  که بعداً ذکر می شود بعمل آید، در اینصورت ممکن است سیانور، فری سیانور وجود داشته باشد.

ب) - اثر اسید سولفوریک غلیظ - در صورتی اسید سولفوریک غلیظ بکار میبرند که از اثر اسید سولفوریک رقیق در گرماگازی متصاعد نشده باشد یا اینکه در روی برخی اجسام بدون اثر باشد.

در اینجاست برخی اجسامی که از اثر اسید سولفوریک رقیق تغییری نکردند بودند تجزیه میگردند، گازها یا بخارات اسیدی که در اینحالت متصاعد می شوند عبارتند از:  $HCl$ ,  $Cl Br$ ,  $I$ ,  $NO_2$ ,  $NO_3 H$ ,  $Co S$ ,  $SO_2$  که وجود سولفور سیانور، نیترات، یدور، برمور و کلرورها را می رسانند.

ممکن است که از اثر اسید سولفوریک غلیظ گاز یا بخاراتی متصاعد نشده ولی رسوب ژلاتین سفیدی تولید گردد، چنین رسوبی البته عبارت است از رسوب سیلیس  $Si_2 O$  که وجود سیلیکانها را می رساند.

بطور مختصر در زیر جهت تشخیص و تحقیق هر کدام از گازهای فوق قواعدی ذکر میگردد:

سولفور سیانور - اگر اسید سولفوریک غلیظ بیفزایند و فعل و انفعالات شدید و گاز خفه کننده متصاعد و رسوب گوگردی نیز تولید گردد می رساند که سولفور سیانور وجود دارد، گازهای متصاعده عبارتند از:  $Co S$ ,  $SO_2$ ,  $CO_2$

جهت اثبات چنین یونی بیک مقدار دیگری از مایع اولیه اسید کلریدریک و بعد کلرور فریک میافزایند در صورت پیدایش رنگ قرمز خونی (سولفوسیانور فریک  $(CN S)_3 Fe$ ) وجود سولفوسیانور محقق میگردد.

اگر بمحللول اسید سولفوریک غلیظ بیفزایند و گاز متصاعده بوی تند و نافذی

دارا باشد میتوان وجود یکی از اسیدهای  $\text{HCl}$  ;  $\text{H Br}$  ,  $\text{HI}$  ,  $\text{NO}_3 \text{H}$  را حدس زد .  
**نیترات ها** - در يك قسمتی از مایع اولیه مقداری براده مس و پس از آن اسید سولفوریک غلیظ میافزایند اگر بخارات قرمز قهوه متصاعد گردید میتوان وجود نیتراتها را حتمی دانست (البته در صورت وجود بر مورها اشتباه می شود ، چیزی که هست میتوان وجود برمور را از فعل و انفعال خصوصی معلوم کرد) .

**یدور ها** - باز در يك قسمتی از مایع يك اکسیدانی مانند  $\text{Mn O}_2$  یا اکسید دیگر افزوده و بعد  $\text{SO}_4 \text{H}_2$  غلیظ میافزایند هر سه اسید  $\text{H Br}$  ,  $\text{HI}$  ,  $\text{HCl}$  متصاعد میگردند ولی اگر گاز بنفش رنگ باشد وجود یدور حتمی است و چنین گازی را اگر روی کاغذ آغشته به نشاسته بگذرانند کاغذ آبی میگردد .

بالاخره باز میتوان بیک مقداری از محلول اولیه  $\text{NO}_3 \text{H}$  افزوده و محلول را بغلیان برد تا اسیدهای قبلی متصاعد گردند ، پس از آن اگر نیترات دارژان بیفزایند رسوب زرد  $\text{Ag I}$  غیر محلول در آمونیاک تولید میگردد .

**برمورها** - گاز متصاعده قرمز باشد عبارتست از گاز برم که با بوی تند و تحریک کننده میباشد . چنین گازی اگر کاغذ آغشته به فلوارسئین  $\text{Fluoresceine}$  را صورتی نماید (تولید مشتق تترا برمه فلورسئین) میتوان وجود برمور را حتمی دانست . که باز مانند قبل در صورت افزایش  $\text{NO}_3 \text{Ag}$  رسوب زرد  $\text{Br Ag}$  ظاهر که کمی در آمونیاک حل می شود .

**کلرور ها** - گاز متصاعده اگر زرد سبز رنگ و کاغذ تورنسل آبی را قرمز نماید و هم چنین اگر آنرا روی کاغذ آغشته به محلول نشاسته و یدور دو پتاسیم عبور دهند کاغذ آبی گردد (کلر جای ید را میگیرد) میتوان وجود کلرور را حتمی دانست . در صورت افزودن  $\text{NO}_3 \text{Ag}$  به محلول رسوب سفید  $\text{Ag Cl}$  تولید که در آمونیاک حل می شود .

(ج) - اثر اسید کلریدریك غلیظ .

البته پس از عمل با اسید سولفوریک با اسید کلریدریك غلیظ عمل مینمایند و این فقط برای برخی سولفورهای جامد میباشد که اسید سولفوریک روی آنها

بدون اثر میباشد مانند Stibine (سولفور اتیموان) و غیره .  
یعنی موقعی که جسم جامدی را تجزیه مینمایند اگر مخلوط جسم جامد  
قرمز یا سیاه رنگ باشد میتوان وجود سولفور قرمز جیوه و یا سولفور سیاه اتیموان  
را حدس زد ،

در اینصورت در گرما روی جسم اسید کلریدریک غلیظ اثر میدهند ، اگر  
گاز متصاعده محلول استات دوپالمب را سیاه نماید وجود سولفور معلوم و اگر جسم  
مورد امتحانی سیاه باشد چنین سولفوری Stibine خواهد بود .

اگر پس از اثر اسید کلریدریک غلیظ جسم قرمزی باقی بماند در اینصورت  
به مخلوط اسید نیتریک افزوده و بغلیان میبرند (تیزاب سلطانی Eau régale) اگر  
باقیمانده گوگردی تولید که پس از خشک کردن و سوزاندن روی شعله بوی گوگرد  
استشام و شعله آبی گردد (گاز  $SO_2$ ) در اینصورت سولفور قرمز عبارتست از سولفور  
قرمز جیوه یعنی Cinabre شنجرف .

## آنیونهای که توسط هیدراتن سولفور رسوب یا تغییر مینمایند

این گروه شامل آرسنیت ها ، آرسینیات ها ، آنتیمونیات ها ، کرماتها ،  
بیکرماتها ، مانگناتها و پرمنگناتها میباشد در محلولها خیلی بندرت ممکن است  
استاناتها و آنتیمونیاتها وجود داشته باشند .

مایع را توسط اسید اکسالیک یا بهتر اسید استیک اسید نموده اول در سرما  
و بعد در گرما جریانی از  $H_2S$  عبور میدهند اگر رسوبی تولید گردید سولفور یا  
گوگرد میباشد :

|                                                                                                                                                                                                        |   |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------|
| الف) - قرمز نارنجی<br>ب) - زرد غیر محلول در $NH_4OH$ استانات<br>ج) - زرد محلول در $NH_4OH$ آرسنیت (رسوب در سرما تولید میشود)<br>د) - زرد محلول در $NH_4OH$ آرسینیات (رسوب در گرما و بتانی تولید میشود) | } | سولفور : |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------|

جهت اختلاف آرسنیت و آرسنیت به محلول اولیه  $\text{No}_3 \text{Ag}$  میافزایند اگر رسوب حاصله سفید زرد رنگ باشد آرسنیت دارژان و اگر رسوب قرمز آجری باشد عبارت از آرسینات دارژان .

**گوگرد** - در اینحالت عمل احیا بر قرار و محلول رنگی بیرنگ میگردد .  
الف - مایع اولیه زرد بوده و توسط  $\text{H}_2 \text{S}$  بیرنگ سبز در میآید و گوگرد تولید می شود در اینصورت کرمات وجود دارد یعنی  $\text{H}_2 \text{S}$  انیدرید کرمیک  $\text{Cr}_2 \text{O}_3$  ( متعلق به کرمات زرد یا بیکرمات نارنجی ) را احیا و تبدیل به اکسید بازیک  $\text{Cr}_2 \text{O}_3$  نموده که با اسید استیک واقعه در محلول تولید استات دو کرم محلول مینماید و اکسیژن حاصله از  $\text{Cr}_2 \text{O}_3$  در نتیجه  $\text{H}_2 \text{S}$  را اکسید و تولید آب و گوگرد می شود .  
ب - محلول قرمز نارنجی بوده و در اثر  $\text{H}_2 \text{S}$  بیرنگ سبز در آمده است در اینصورت مانند فوق وجود بی کرمات مشخص میگردد .

ج - محلول بنفش رنگ بوده و توسط  $\text{H}_2 \text{S}$  بیرنگ و گوگرد نیز رسوب مینماید در اینصورت وجود پرمنگنات کاملاً مشخص میگردد . در اینجا نیز اکسید  $\text{Mn}_2 \text{O}_7$  در اثر  $\text{H}_2 \text{S}$  تبدیل به اکسید بازیک  $\text{Mn}_2 \text{O}_7$  گشته که در اثر اسید استیک تبدیل به استات دو منگنز میگردد که بیرنگ میباشد (البته محلول باین رقت) ، در اینجا نیز  $\text{H}_2 \text{S}$  در اثر اکسیژن حاصله از  $\text{Mn}_2 \text{O}_7$  اکسیده و تبدیل به  $\text{H}_2 \text{O}$  و گوگرد میگردد که در نتیجه محلول شیری شکل می شود .

د - محلول سبز بوده (البته قبل از ریختن اسید مخصوصاً اسید اکسالیك) و توسط  $\text{H}_2 \text{S}$  بیرنگ شده است در اینصورت منگنات وجود دارد .

پس از صاف کردن مایع حاصله دیگر نبایستی توسط  $\text{H}_2 \text{S}$  رسوب دهد ، سپس مایع را جوشانده تا زیادی  $\text{H}_2 \text{S}$  ازین برود ، پس از آن توسط آمونیاك خنثی نموده و مایع بدست آمده را جهت جستجوی بقیه گروپها بکار میبرند .

### آنیونهای که توسط نیترات باریم رسوب مینمایند

آنیونهای که توسط نیترات باریم رسوب مینمایند عبارتند از : سولفاتها  $\text{SO}_4^{--}$  ،

$F^-$ ,  $Cl^-$  و  $Br^-$  فلورور و براتها و فسفاتها  $PO_4^{3-}$  البته اگر قبلاً توسط اسید سولفوریک غلیظ و  $HCl$  غلیظ عمل نکرده بودیم یونهای  $CO_3^{2-}$  و  $SO_3^{2-}$  و  $S_2O_3^{2-}$  نیز رسوب مینمودند.

جهت عمل محلولی که پس از امتحانات با  $H_2S$  بدست میآید نیترات دوباریم میافزایند در نتیجه تمام آنیونهای که فوقاً ذکر شد بشکل ملح باریم رسوب مینمایند البته دیگر پس از عمل با اسیدهای غلیظ در اینجا یونهای  $CO_3^{2-}$  و  $SO_3^{2-}$  و  $S_2O_3^{2-}$  وجود نخواهند داشت، بنابراین فقط کافی است که بجستجوی یونهای  $SO_4^{2-}$  و  $Cl^-$  و  $Br^-$  و  $PO_4^{3-}$  و  $BO_2^-$  پرداخت.

رسوب حاصله که تمامی سفید میباشد باندازه کوچک و ظریفند که از کاغذ صافی در سرما ممکن است عبور نمایند برای جلوگیری بایستی این رسوب را در گرما در حال بهم زدن تولید نمود.

**سولفات** - پس از آنکه تمامی یونها در محلول کاملاً رسوب نمودند در حال گرم صاف مینمایند پس از شست و شو رسوب حاصله را با  $HCl$  عمل مینمایند، اسید کلریدریک اکسالاتها و فسفاتها و برات و فلورور دوباریم را حل مینمایند در صورتیکه سولفات دوباریم غیر محلول مینماید که آنرا صاف نموده رسوب حاصله روی صافی سفید رنگ غیر محلول در اسیدهای قوی وجود یون سولفات را میرساند.

اگر رسوب روی صافی ژلاتین شکل باشد عبارتست از سیلیس که از تجزیه سیلیکات حاصل شده است.

**فسفات** - بمایع خنثی اولیه معرف ملیبدیک میافزایند در صورت وجود فسفات تولید رسوب زرد فسفوملیبدات دامونیاک می شود

معرف ملیبدیک عبارتست از محلول پاراملیبدات دامونیاک در مقدار زیاد اسید نیتریک جهت عمل در مایع گرم سه حجم معرف ملیبدیک افزوده و شدیداً آنرا تکان میدهند رسوب زرد متبلور فسفوملیبدات دامونیاک وجود یون فسفات را میرساند این معرف تا ۵ میلی گرم فسفات در لیتر حساس میباشد.

می‌توان بجای معرف ملیبدیک *Misture Magnesienne* بکار برد؛ در این صورت رسوب متبلور سفید حاصله عبارتست از فسفات آمزینا کومنیزین:

$$\text{Po}_4 \text{ Mg}, \text{NH}_4, 6 \text{ H}_2 \text{ O}$$

اکسالات - مایع کلریدریکی حاصله پس از این بردن  $\text{SO}_4^{--}$  را توسط آمونیاک خنثی نموده و روی آن کلروردو کلسیم یا باریم افزوده تا رسوب سفید اکسالات تولید گردد، رسوب حاصله را صاف نموده و پس از شست و شو توسط  $\text{H}_2 \text{ SO}_4$  غلیظ در مجاورت  $\text{Mn O}_2$  تجزیه مینمایند، این مخلوط اکسیدان اسید اکسالیك را تجزیه و گاز  $\text{CO}_2$  متصاعد که در آب آهک تولید رسوب سفید کربنات دو کلسیم مینماید.

فلورور - قسمتی از مایع اولیه را قبل از عمل با نیترات دوباریم گرفته و روی آن یون  $\text{F}^{--}$  را یا بشکل  $\text{Si F}_4$  فلورور دوسیلیسم و یا بشکل  $\text{B F}_3$  فلورور دوبر جستجو مینمایند

(الف) - به  $\frac{1}{4}$  از مایع مورد امتحانی بر اکس افزوده و تا خشک بتخیر مینمایند، باقیمانده حاصله را گرد نموده و بآن اسید سولفوریک غلیظ افزوده و آنرا آنقدر بتأنی گرم مینمایند تا اینکه دود سفید  $\text{B F}_3$  متصاعد گردد حال اگر باین دود سفید شعله يك چراغ گاز را نزدیک نمایند اگر شعله برنگ سبز در آید وجود گاز  $\text{B F}_3$  محقق و از آنرو میتوان گفت که یون  $\text{F}^{--}$  در محلول وجود دارد.

(ب) - مایع اولیه را باضافه قدری سیلیس تا خشک بتخیر مینمایند، پس از آن  $\text{H}_2 \text{ SO}_4$  غلیظ افزوده و گرم مینمایند اگر گاز دود کننده سفیدی متصاعد شود  $\text{Si F}_4$  که روی میله شیشه مرطوب اثر نماید (تولید رسوب سفید  $\text{Si O}_2$  ژلاتین) وجود یون  $\text{F}^{--}$  را میرساند.



برای - در يك قسمت دیگر از مایع مورد امتحانی بر را جستجو مینمایند باین ترتیب که آنرا بشکل میتل بریک یا بشکل فلورور دوبر متصاعد نموده و توسط رنگ شعله وجودش را مشخص مینمایند

جهت عمل در کبسولی  $\frac{1}{4}$  دیگر از مایع مورد امتحانی را تا خشک تبخیر نموده باقیمانده حاصله را نرم کرده و بآن الکل متیلیک افزوده (یا اتیلیک) پس از آن اسید سولفوریک غلیظ نیز میافزایند، اسید سولفوریک تولید اسیدبریک آزاد مینماید که این اسید الکل را اتریفیه نموده و تولید برات دیتل یا متیل مینماید.

الکل زیادی را آتش میزنند در نتیجه اتر بربیک تقطیر شده و شعله آبی الکل سبز میگردد از آنرو میتوان یون  $\text{Bo}_2^-$  را محقق دانست.

بشکل دیگر مانند فوق بمحلول فلورور افزوده و تا خشک گرم کرده پس از آن اسید سولفوریک غلیظ و پس از گرم کردن مانند فوق  $\text{BF}_3$  متصاعد که وجودش را توسط شعله مشخص مینمایند.

### آنیونهای که توسط نیترات نقره رسوب مینمایند

این آنیونها عبارتند از:  $\text{Fe CN}^-$ ،  $\text{I}^-$ ،  $\text{Br}^-$ ،  $\text{CN}^-$ ،  $\text{Cl}^-$  البته پس از عمل با نیترات باریم این آنیونها که با باریم تولید رسوب نکرده بودند توسط یون  $\text{Ag}^+$  رسوب مینمایند.

جهت عمل و جستجوی این آنیونها توسط یون  $\text{Ag}^+$  موقعی باید باین طریق عمل کرد که قبلاً توسط  $\text{H}_2\text{SO}_4$  غلیظ و اسید کلریدریک غلیظ محلول عمل نشده باشد مخصوصاً جهت جستجوی یون کلر باین طریق نبایستی اسید کلریدریک استعمال شده باشد.

اول کمی از محلول را گرفته و بآن  $\text{AgNO}_3$  میافزایند در صورت پیدایش رسوب بقیه محلول را عمل مینمایند، برای اینکه بدانیم آیا رسوب حاصله رسوب نقره آنیونهای فوق میباشد یا نه بایستی که غیر محلول در  $\text{HNO}_3$  باشند و اگر اتفاقاً رسوب نقره تولید شده در  $\text{HNO}_3$  حل گردد در اینصورت یونهای فوق الذکر متعلق به گروپ نقره وجود ندارند بلکه متعلق به گروپهای دیگر مثلاً متعلق به گروپ  $\text{H}_2\text{S}$  یا آنیونهای آلی میباشند.

بنابر این رسوب حاصله غیر محلول در  $\text{HNO}_3$  را توسط  $\text{OHNO}_2$  عمل



مینمایند :

الف) - رسوب حاصله کاملاً غیر محلول در آمونیاك میباشد در اینصورت دو  
 آنیون وجود دارد :  $I^-$  و  $Fe(CN)_6^{4-}$  جهت تشخیص این دو مایع اولیه را با  
 $FeCl_3$  عمل مینمایند که تولید آبی پروس با  $Fe(CN)_6^{4-}$  مینماید .  
 و اگر مایع اولیه را با آب کلر عمل نمایند آزاد میگردد که از افزودن  
 کلر فرم یا  $Cs_2$  و یا  $C_2Cl_4$  و تکاث دادن محلولید حل گشته رنگ بنفش  
 تولید میگردد .

یا اینکه بمایع يك اكسیدان مانند  $MnO_2$  و  $SO_4H_2$  افزوده گرم مینمایند  
 بخارات بنفش وجود ید را ثابت مینماید . ممکن است که مقداری از رسوب  $AgBr$   
 نیز در آمونیاك حل نشود ( زیرا  $AgBr$  کاملاً در آمونیاك حل نمی شود ) .

ب) - رسوب در آمونیاك حل می شود ، در اینصورت آنیونهای زیر وجود دارند :  
 $AgBr$  ،  $Fe(CN)_6^{4-}$  ،  $NO_2^-$  ،  $CN^-$  ،  $Br^-$  ،  $Cl^-$   
 می باشد .

$Br^-$  - جهت شناختن برم بدو طریق عمل مینمایند :

اول - آب کلر و  $Cs_2 - Br$  در  $Cs_2$  یا  $C_2Cl_4$  حل شده برنگ قهوه در می آید .  
 دوم -  $MnO_4K$  و  $SO_4H_2$  گاز قهوه برم متصاعد میگردد ، ولی البته کلر  
 که گاز سبز کم رنگی است نیز متصاعد میگردد جهت تشخیص هالژن متصاعده را  
 در  $NaOH$  وارد مینمایند در نتیجه کلر تولید آب ژاول و برم تولید هیپو برمیت  
 مینماید که این دو را میتوان بطریق زیر از یکدیگر توسط  $C_6H_5NH_2$  تمیز و  
 تشخیص داد :

با برم رنگ زرد با کلر رنگ بنفش کم رنگ

$CN^-$  - یون  $CN^-$  را با تشکیل آبی پروس مشخص مینمایند - محلول را اول  
 با  $SO_4Fe$  و بعد با  $FeCl_3$  و بالاخره با  $\frac{1}{4}HCl$  بمقدار کافی عمل مینمایند رنگ  
 آبی پروس وجود  $CN^-$  را می رساند .

$\text{No}_2^-$  - یون باین طریق شناخته می شود که  $\text{No}_2 \text{ Ag}$  متبلور سفید که میتوان آنرا در آب جوش حل نموده بعد دوباره در سرما آنرا متبلور گردانیده و بعد مانند آنچه که در قسمت اول ذکر شد با اسید غلیظ عمل نمایند تجازات نیتروز و متصاعد میگردد.

$\text{Fe CN}_6^{--}$  - با مایع نقره رسوب قرمز نارنجی و با ملح قزو رسوب آبی انگلیس و بالاخره با معرفات خصوصی وجودش را ثابت مینمایند.

### آنیونهای که توسط هیچکدام از معرفات فوق رسوب نمینمایند

آنیونهای در این دسته عبارتند از:  $\text{Cl O}_4^-$ ,  $\text{No}_3^-$ ,  $\text{Cl O}_3^-$   
بمایع حاصله پس از عمل با  $\text{No}_3 \text{ Ag}$  چند قطره  $\text{So}_3 \text{ H}_2$  میافزایند، در صورت پیدایش رسوب سفید محلول در آمونیاک وجود یون  $\text{Cl O}_3^-$  را میرساند که توسط  $\text{So}_3 \text{ H}_2$  احیا و تبدیل به یون  $\text{Cl}^-$  گشته که بشکل  $\text{Ag Cl}$  رسوب مینماید.  
جهت تعیین یون  $\text{No}_3^-$  مقداری از مایع اولیه را با مس و  $\text{So}_4 \text{ H}_2$  گرم مینمایند در صورت پیدایش بخارات قرمز قهوه و وجود یون  $\text{No}_3^-$  مشخص میگردد ولی در صورت عدم یون  $\text{No}_2^-$ ، البته برای تحقیق و تشخیص ایند و معرفات خصوصی را بکار میبرند.  
همچنین جهت  $\text{Cl O}_4^-$  مانند  $\text{Cl O}_3^-$  بشکل  $\text{Ag Cl}$  رسوب مینماید.  
و اگر جهت جستجوی این آنیونها به نتیجه نرسیدیم باید بجستجوی آنیونهای آلی پرداخت.

تبصره - ممکن است مایعی که جهت جستجوی آنیونها بکار میرود فقط شامل کاتیونهای فلزات قلیائی باشد. در اینصورت مستقیماً روی مایع اولیه عمل مینمایند، ولی اگر غیر از کاتیونهای قلیائی کاتیونهای دیگری وجود داشته باشند، در اینصورت مایع اولیه را توسط  $\text{Co}_3 \text{ Na}_2$  عمل مینمایند تا اینکه فلزات غیر قلیائی تمامی بشکل کربنات رسوب نمایند، پس از رسوب شدن تمامی را کمی گرم نموده تا اینکه تمام رسوب مجتمع سپس صاف کرده و در روی مایع صافی عمل مینمایند.

مابع صافی حاصله شامل آنیونها با اضافه یونهای  $Na^+$  و  $Co_3^-$  میباشد، جهت از بین بردن یون  $Co_3^-$  قطره قطره  $NO_3 H$  افزوده تا اینکه مایع کمی اسید گردد سپس آنرا گرم نموده تا اینکه کاملاً  $Co_2$  از بین برود، بعد قطره قطره  $NH_4 OH$  افزوده تا اینکه مایع کاملاً خنثی یا کمی قلیائی شود، بعد مانند آنچه که ذکر شد عمل مینمایند.

(۲) - آنچه که قبلاً ذکر شد اول بجستجوی اسیدهای فرار بعد بجستجوی آنیونهای توسط  $H_2 S$  و بالاخره بجستجوی آنیونها توسط  $NO_3 Ba$  میپردازیم ولی ممکن است پس از آنکه مایع جهت عمل تهیه گردید پس از اسید کردن توسط اسید استیک و گذراندن  $H_2 S$  و غیره نیترات دوباریم اثر دهند در اینصورت آنیونهای  $So_3^-$  و  $S_2 O_3^-$  و  $Co_3^-$  را نیز باید در گروه نیترات دوباریم جستجو نمود که از اثر  $HCl$  در روی رسوب حاصله هر کدام از سه آنیون فوق مانند آنچه که قبلاً ذکر شد تجزیه و وجود هر کدام را معلوم مینمایند.

## معرفات خصوصی آنیونها

### اسید کربنیک - $Co_3 H_2$

املاح آن بدو شکل وجود دارند:  $Co_3 H^-$  و  $Co_3^-$   
 $\frac{1}{4} HCl$  - در سرما املاح این اسید را با جوشش زیاد تجزیه و  $Co_2$  متصاعد که آب آهک را تیره و رسوب  $Co_3 Ca$  تولید میگردد. رسوب حاصله در اسید استیک حل میگردد.

$(NO_3)_2 Ba$  - تولید رسوب  $Co_3 Ba$  دارای همان خواص ملح کربنات.  
 $NO_3 Ag$  - اول رسوب سفید  $Co_3 Ag$  محلول در  $NO_3 H$  و  $NH_4 OH$  و در اثر گرم کردن  $Co_2$  از دست داده تولید  $Ag_2 O$  می شود.

جهت تشخیص بین کربنات خنثی و کربنات اسید بطریق زیر عمل مینمایند:  
 (۱) - محلولهای مائی این دو کربنات قلیائی میباشد، محلول این دو ملح بایستی در سرما تهیه گردد زیرا که بی کربنات در اثر حرارت تجزیه میگردد. محلول

مائی تهیه شده ایندو ملح در سرما جهت بیکربنات خیلی کم قلیائی بوده و قتل فتالین را کمی قرمز مینماید ، در صورتیکه برعکس در محلول کربناتها قتل فتالین کاملاً قرمز میگردد .

(۲) - سولفات دومنیزی در محلول مائی تهیه شده در سرما با بیکربنات رسوب نمیدهد ، در صورتیکه با محلول کربنات خنثی تولید رسوب کربنات بازیک Mg مینماید .

### پر کربنات - نوع ملح مانند $C_2 O_6 K_2$

$H_2 O$  - در سرما تولید بیکربنات و  $H_2 O_2$  مینماید که وجود آنرا توسط سولفات دوتیتان معلوم مینمایند .

Hcl با جوشش زیاد گاز  $CO_2$  متصاعد و  $H_2 O_2$  نیز تولید میگردد .

$Ag NO_3$  - تولید رسوب محلول در اسید استیک .

$H_2 S$  - تولید رسوب گوگرد .

$H_2 SO_4$  - در سرما تولید آب اکسیژنه  $H_2 O_2$  و بی سولفات مینماید .

املاح قزو تبدیل بقریک میگرددند .

### اسید سولفورو - $SO_3 H_2$

املاح آن بدو شکل وجود دارند :  $SO_3^{--}$  و  $SO_3^- H$

$Hel$  -  $\frac{1}{4}$  - گاز  $SO_2$  متصاعد بدون اینکه رسوب S تولید گردد ، از عبور این گاز

در محلول یدات دو پتاسیم رسوب ید تولید که توسط حسب نشاسته وجودش مشخص میگردد .

$H_2 S$  - در سرما رسوب گوگرد تولید می شود .

$Ba Cl_2$  - رسوب سفید محلول در  $Hel$  که اگر محلول حاصله را توسط

آب کلر اکسیده نمایند رسوب  $SO_4 Ba$  تولید میگردد .

$Sr Cl_2$  - مانند فوق .

$Hg Cl_2$  - احیا شده رسوب سفید  $Hg Cl$  کلمل و بعد رسوب خاکستری

جیوه تولید می‌گردد.



$\text{CrO}_4 \text{H}_2$  و اسید کرمیک  $\text{CrO}_4 \text{H}_2$  - احیا و تبدیل به سولفات کرمیک سبز می‌گردد. (در مجاورت  $\text{So}_4 \text{H}_2$ )



نیتر و پروسیات سدیم -  $\text{So}_4 \text{Zn} + \text{Fe CN}_5 \text{No Na}_2$  + چند قطره  $\text{Fe CN}_6 \text{K}_4$  تولید رنگ و برخی اوقات رسوب قرمز (در محل استیکی باید عمل کرد).  
 $\text{No}_3 \text{Ag}$  - رسوب سفید که سریعاً در گرما زرد قرمز می‌گردد، ولی این رسوب در مقدار زیاد سولفیت قلیائی حل شده سولفیت مضاعف حاصله را اگر بجوشانند نقره فلزی تولید می‌گردد. (آئینه نقره).

$\text{No}_3 \text{Hg}$  - رسوب سیاه جیوه  $\text{Hg}$  با تولید سولفات بعلاوه سولفور (در پناه هوا باید عمل کرد).

## اسید هیدرو سولفورو : $\text{S}_2 \text{O}_4 \text{H}_2$

از این اسید دو ملح وجود دارد یکی  $\text{S}_2 \text{O}_4 \text{Na}_2$ ، هیدرو سولفیت دوسودانیرو یکی دیگر ترکیب فرمله این ملح با اسم *rongalite* رنگالیت  $\text{S}_2 \text{O}_4 \text{Na}_2 \cdot 2 \text{HC HO}$ . این ملح در اثر آب تجزیه به ترکیب بی سولفیتی فرمل و یک ترکیب دیگری که از  $\text{S} (\text{OH})_2$  مشتق می‌شود می‌گردد.



این ملح در رنگ آمیزی با نیل و غیره بکار می‌رود.

$\text{HCl} - \text{So}_2$  متصاعد و  $\text{S}$  نیز رسوب می‌نماید.

$\text{No}_3 \text{Ag}$  - نقره فلزی سیاه تولید می‌گردد.

نیل *Indigo* - کاملاً احیا شده و تبدیل به نیل سفید می‌گردد که اگر آنرا اکسیده نمایند دوباره رنگ آبی ظاهر می‌گردد.

$\text{Ag Cl}$  - در محلول این ملح حل نمی‌گردد (اختلاف با  $\text{O}_3 \text{S}^-$ )

Fe Cl<sub>3</sub> - تبدیل به ملح فرو میگردد.

## اسید هیپوسولفور - H<sub>2</sub> O<sub>3</sub> S<sub>2</sub>

ملح مهم آن هیپوسولفیت دوسود S<sub>2</sub> O<sub>3</sub> Na<sub>2</sub> است ، محلول مائی آن در مجاورت فلز فتالین خنثی میباشد .

HCl  $\frac{1}{1}$  - در گرما سریعاً S<sub>2</sub> O<sub>3</sub> متصاعد و S رسوب مینماید .

Ag NO<sub>3</sub> - تولید رسوب که در مقدار زیاد هیپوسولفیت حل شده تولید هیپوسولفیت مضاعف نقره و سدیم می شود ، این محلول را اگر بغلیان برند رسوب سیاه Ag<sub>2</sub> S تولید میشود .

Fe Cl<sub>3</sub> - تولید رنگ بنفش ( اختلاف با S<sub>2</sub> O<sub>4</sub><sup>-</sup> )

Ba Cl<sub>2</sub> - رسوب سفید هیپوسولفیت دوباریم .

Sr Cl<sub>2</sub> « « محلول در اسید استیک .

K Mn O<sub>4</sub> + H<sub>2</sub> S<sub>4</sub> - کاملاً احیا شده و بیرنگ میگردد .

آب یده - بیرنگ میگردد .

Cu SO<sub>4</sub> - تبدیل به ملح کوبورو شده که اگر ملح بیرنگ حاصله را با

Na OH عمل نمایند رسوب زرد Cu<sub>2</sub> O بدست میآید .

اسید کرومیک و کرمات دو پتاسیم - در گرما در محل کلریدریکی رنگ

سبز سولفات دو کرم تولید و S نیز رسوب مینماید .

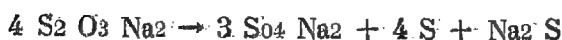
Ag Cl - در سرما در محلول هیپوسولفیت حل میگردد .

K C N - اگر يك محلولی از هیپوسولفیت را با Na OH و K C N جوشانده

و پس از تبخیر کردن بآن HCl بیفزایند پس از صاف کردن محلول شامل K S C N میباشد

که با Fe Cl<sub>3</sub> تولید رنگ قرمز خونی مینماید .

هیپوسولفیت را اگر در لوله امتحانی گرم نمایند تجزیه میگردد :



## اسید سولفیدریک - $H_2 S$

$H_2 S - HCl$  متصاعد شده بدون اینکه گوگرد رسوب نماید ولی با پلی سولفورها ( $M_2 S_x$ ) گوگرد نیز رسوب مینماید.

$No_3 Ba$  - در حالت سولفور خالص چیزی تولید نمی نماید.

$No_3 Ag$  - رسوب سیاه  $Ag_2 S$  محلول در  $H No_3$   $\frac{1}{1}$  گرم.

$(CH_3 CoO)_2 Pb$  - رسوب  $PbS$  محلول در  $H No_3$  گرم.

فیتر و پروسیات دوسود  $Na_2 Na_2 CN_5 No + Na OH$  - (اگر محلول قلیائی

باشد لازم با افزودن  $Na OH$  نخواهد بود) تولید رنگ بنفش می شود، در صورتیکه با  $H_2 S$  آزاد چیزی نمیدهد.

اگر  $(CH_3 CoO)_2 Pb$  را با  $Na OH$  بمقدار کافی عمل نمایند بطوری که ملح

تیدروکسید  $Pb \begin{smallmatrix} O \\ Na \end{smallmatrix}$  تولید گردد و اگر در این ملح حاصله جریان  $H_2 S$  عبور دهند رسوب سیاه  $Pb S$  بدست می آید.

## اسید هیپوکلرو - $Cl O H$

ملح مهم آن  $Ca O Cl_2$  کلرور دوشوی تجارتی و آب ژاول  $Na O Cl$  و غیره میباشد.

$HCl$   $\frac{1}{1}$  گاز  $Cl_2$  متصاعد میگردد ولی از آنجائیکه مواد اکسیدان با  $HCl$

کلر متصاعد مینماید بنا بر این پس از عمل با  $HCl$  با اسید سولفوریک  $\frac{1}{4}$  نیز باید امتحان کرد که آیا  $Cl_2$  متصاعد میگردد یا نه.

$(CH_3 CoO)_2 Pb$  - رسوب سفید  $Pb Cl_2$  که اگر آنرا گرم کنند سیاه شده

تبدیل به  $Pb O_2$  میگردد.

$So_4 H_2 + Mn O_4 K$  - چیزی نمیدهد.

نیل Indigo - در اثر اکسیداسیون مولکول تجزیه میگردد بطوری که اگر

مدنی هم بگذارند بماند دیگر رنگ آبی ظاهر نخواهد شد.

آنیلین -- رنگ بنفش مشخص تولید میشود.

KI - محلول را با HCl اسید نموده و با KI عمل مینمایند ، ید آزاد شده ، که وجودش را مشخص مینمایند .

$\text{Co (OH)}_2$  نیدرکسید کبالتو صورتی اکسیده و تبدیل به  $\text{Co (OH)}_3$  نیدرا - کسید کبالتیک سیاه میگردد .

$\text{Ag NO}_3$  - رسوب هیپوکلریت نقره سفید ناپایدار که فوری تبدیل به  $\text{Ag Cl}$  غیر محلول و کرات نقره  $\text{Ag O}_3 \text{ Cl}$  محلول میگردد .

$\text{Mn (OH)}_2$  - در اثر اکسیداسیون سیاه میگردد یعنی تولید  $\text{Mn O}_2$  ,  $\text{X H}_2 \text{ O}$  .

## اسید سیانیدریک - HCN

• اسیدهای قوی  $\frac{1}{10}$  HCl و  $\text{H}_2 \text{ SO}_4$  در سرما تمام سیانورها را تجزیه مینمایند .  
باستثنای  $\text{Hg (CN)}_2$  ، در نتیجه HCN متصاعد که از بویش تشخیص میدهند ولی نباید آنرا زیاد استشمام کرد ، در اثر احتراق سوخته رنگ شعله ارغوانی میگردد .



$\text{H}_2 \text{ SO}_4$  غلیظ در گرما آنرا تجزیه و یک مخلوط گازی خیلی سمی متصاعد میگردد :  $\text{H}-\text{C}=\text{N}$  و  $\text{C}=\text{O}$

$\text{Ag NO}_3$  - رسوب سیانور نقره محلول در مقدار زیاد سیانور قلیائی با تولید آرژانتو سیانور قلیائی ، آرژانتو سیانور دوپتاسیم توسط یک قطره  $\text{Ag NO}_3$  تولید رسوب  $\text{Ag CN}$  مینماید و رسوب وقتی کامل است که مقدار زیاد یون  $\text{Ag}^+$  استعمال نمایند .



سیانور نقره در  $\text{NH}_4 \text{ OH}$  و  $\text{HNO}_3$  غلیظ و گرم حل میگردد .

اگر محلول سیانور را بتدریج اول با  $\text{Fe SO}_4$  عمل نمایند فروسیانور تولید که بعد اگر  $\text{Fe Cl}_3$  بیفزایند آبی پروس تولید خواهد گردید .

ولی چون محلول مائی سیانورهای قلیائی قلیائی بوده و آبی پروس در اثر قلیاها



تجزیه میگردند بنابراین بایستی قبلاً توسط  $\text{HCl} \frac{1}{1}$  محلول را اسیدی نمود.

**فصل وافعال لیبیگ Liebig و تایلور Taylor** - یعنی تبدیل یک سیانور به سولفوسیانور، بمحلول یک سیانور واقع در یک کپسول چند کریستال  $\text{Na}_2\text{O}_3\text{S}_2$  یا چند قطره  $(\text{NH}_4)_2\text{Sx}$  افزوده و بتائی آنرا تبخیر مینمایند سپس باقیمانده خشک حاصله را با  $\text{HCl}$  رقیق گرفته، مایع حاصله را اگر روی محلول پرکلرودوفور رقیق بریزند رنگ قرمز خونی ظاهر میگردد  $(\text{SCN})_3\text{Fe}$

**سیانورمر کوریك  $\text{Hg}(\text{CN})_2$**  - جسمی است متبلور سفید محلول در آب ولی این جسم الکترولیت نمیشد بنابراین هیچکدام از فعل و انفعالات خصوصی  $\text{HCN}$  روی آن صدق نمینماید بااستثنای فعل و انفعال Liebig و Taylor هم چنین هیچکدام از فعل و انفعالات  $\text{Hg}^{++}$  نیز روی آن صدق نمینماید بااستثنای  $\text{H}_2\text{S}$

بنابر این تجزیه این جسم مبنی است بر اینکه این جسم را در آب حل نموده بدون اینکه بآن  $\text{HCl}$  بیفزایند جریان  $\text{H}_2\text{S}$  عبور میدهند در نتیجه رسوب سیاه  $\text{HgS}$  تولید و در محلول نیز  $\text{HCN}$  تولید میگردد. و از آنرو سهولت میتوان کایتون  $\text{Hg}^{++}$  و آنیون  $\text{NC}^-$  مشخص کرد.

$\text{Hg}(\text{CN})_2$  را اگر در لوله کوچکی گرم نمایند فوری میتوان آنرا تشخیص داد زیرا که گاز سیانوزن متصاعد که با شعله ارغوانی سوخته و جیوه که در لوله سهولت میتوان آنرا تشخیص داد.

سیانورهای نقره و سرب را نیز مانند سیانورمر کوریك عمل مینمایند ولی این دوسیانور در آب غیر محلولند.

## استند نیترو - $\text{HNO}_2$

املاح مهم آن  $\text{NaNO}_2$  و  $\text{KNO}_2$  و غیره.

$\text{H}_2\text{S}$  - در محل کلریدریکی رسوب  $\text{S}$  تولید میگردد.

$\text{HCl}$  - بخارات قرمز قهوه.

$\text{H}_2 \text{SO}_4$  - رقیق مانند اسید کلریدریک .

$\text{AgNO}_3$  - رسوب سفید متبلور  $\text{AgNO}_2$  محلول در آب گرم .

نیل - در گرما بیرنگ میشود .

$\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$  - بیرنگ میگردد .

$\text{KI} - \text{I}$  آزاد میگردد ( در محل  $\text{H}_2\text{SO}_4$  باید عمل کرد ) .

فعل و افعال Piccini - در يك اوله امتحانی يك الى ۲ سانشیمتر مکعب

محلول اشباع شده  $\text{FeSO}_4$  در  $\text{H}_2\text{SO}_4$  رقیق میزنند ، پس از آن از کنار اوله با

احتیاط محلول نیترو میافزایند که تولید يك حلقه قرمز قهوه یا سیاه بر حسب مقدار

نیتريت میشود ، این حلقه تشکیل شده از  $\text{FeSO}_4$  در  $\text{NO}$  .

$2 \text{NO} + \text{FeSO}_4 \rightarrow 2 \text{FeSO}_4 + \text{NO}_2$  یا  $3 \text{FeSO}_4 + 2 \text{NO}$

میتوان  $\text{NaNO}_2$  و  $\text{KNO}_2$  را توسط فعل و افعال فیشر تشخیص داد .

### اسید آرسینو - $\text{HNa}_2\text{SO}_3\text{A}$

آرسینت های باین فرمون محلولشان قلیائی میباشد

$\text{S H}_2$  - اگر محلول آرسینت را اسیدی نمایند چیزی تولید نمی شود ولی

در محل کلریدریکی رسوب زرد سولفور تولید میگردد ، رسوب  $\text{S}_3\text{As}_2$  را توسط معرفات خصوصی (به کاتیونها رجوع شود) عمل مینمایند .

$\text{AgNO}_3$  - رسوب زرد محلول در  $\text{OH NH}_4$  و  $\text{HNO}_3$  .

$\text{CuSO}_4$  - رسوب سبز Scheele - که در  $\text{OH Na}$  زیاد حل شده برنگ آبی

درمیآید ولی اگر آنرا بجوشانند قرمز میگردد .

$\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$  - توسط مقدار زیاد  $\text{O}_3\text{As}_2$  در گرما بیرنگ میگردد .

### اسید آرسنیک - $\text{HNa}_2\text{O}_4\text{As}$

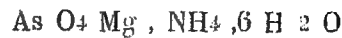
$\text{S H}_2$  - در محلول کلریدریکی در گرما تولید رسوب سولفور زرد رنگ مینماید

$\text{AgNO}_3$  - رسوب قرمز قهوه محلول در  $\text{HNO}_3$  و  $\text{OH NH}_4$

$\text{CuSO}_4$  - رسوب آبی سبز رنگ غیر محلول در  $\text{OH Na}$  و اگر آنرا بجوشانند

سیاه میگردد ( Cu O )

میکستور هینزین Mixture Magnesienne رسوب متبلور :



نیترو ملیبdates دامونیم (۱۵۰ گرم در لیتر) تولید رسوب زرد آرسینو ملیبdates دامون مینماید  $12 \text{Mo O}_3 \text{As O}_4 (\text{NH}_4)_3$  فعل و انفعال در نتیجه گرم کردن و افزودن نیترات دامونیم تسریع مینماید .

اسمید یدیک - I O<sub>3</sub> K

H<sub>2</sub> S - اگر فقط جزئی جریانی از H<sub>2</sub> S يك دفعه عبور دهند رسوب قهوه‌اید که توسط فعل و انفعالاتش مشخص میگردد و S تولید ولی اگر ادامه بجریان H<sub>2</sub> S دهند ید در H<sub>2</sub> S حل شده و تولید HI مینماید .



No<sub>3</sub> Ag - رسوب یدات دارژان I O<sub>3</sub> Ag محلول در NH<sub>4</sub> OH و No<sub>3</sub> H

(No<sub>3</sub>)<sub>2</sub> Ba - رسوب سفید محلول در Hcl

S O<sub>2</sub> - رسوب ید ولی اگر مقدار SO<sub>2</sub> زیاد باشد ید حل شده تولید :  
I H + SO<sub>4</sub> H<sub>2</sub> میشود .

اسمید کرمیک - Cr O<sub>4</sub> H<sub>2</sub>

ملح مهم آن Cr O<sub>4</sub> K<sub>2</sub>

محلول ملح آن زرد رنگ ، اگر آنرا توسط اسید حتی ضعیف عمل نمایند بیکرمات قرمز نارنجی بدست میآید ، برعکس بیکرمات Cr<sub>2</sub> O<sub>7</sub> K<sub>2</sub> را اگر با Na OH عمل نمایند تبدیل به کرمات خنثی میگردد .

Hcl در گرما کرمات متصاعد می شود .

H<sub>2</sub> S - در محل کلریدریکی گوگرد رسوب نموده و محلول سبز رنگ میگردد

یعنی تبدیل به ملح کرمیک می شود ، که عبارت است از Cr Cl<sub>3</sub>

$H_2 O_2$  - در محلولهای کمی اسید رنگ آبی شدید اسید پر کرومیک که کم کم در اثر تبدیل به ملح کرومیک سبز میگردد .

$(NH_4)_2 S$  بمقدار زیاد اول رنگ ساده قهوه و پس از مدتی رسوب سبز  $Cr (OH)_3$  مخلوط با  $S$  (تیدرولیز سولفور دوکرم)

$Ag NO_3$  - رسوب قرمز قهوه مخلوط در  $H NO_3$  و  $OH NH_4$   
 $Pb (COO CH_3)_2$  - رسوب زرد کرمات دویلمب مخلوط در  $OH Na$  که دو باره اگر توسط اسید استیک اسید نمایند  $Pb O_4 Cr$  رسوب مینماید ، این رسوب در  $H NO_3$  حل میگردد .

$Ba Cl_2$  - رسوب زرد  $Ba O_4 Cr$  غیر مخلوط در  $OH Na$  ( اختلاف با  $Pb O_4 Cr$  ) ولی مخلوط در  $HCl$

$SO_2$  - تولید رنگ سبز یعنی تشکیل  $Cr_2 (SO_4)_3$   
 اگر يك کرمات متبلور را با  $Na Cl + H_2 SO_4$  غلیظ عمل نمایند گاز قرمز قهوه متصاعد که عبارت است از کلرور دو کرومیل Chlorure de chromyle  $Cr O_2 \begin{smallmatrix} Cl \\ Cl \end{smallmatrix}$  که نبایستی با برم اشتباه کرد .

جهت تعیین اختلاف گاز حاصله را در  $OH Na$  عبور میدهند با  $Cr O_2 Cl_2$  تولید مخلوطی از  $Cr O_4 Na_2$  و  $Na Cl$  گشته در نتیجه مخلوط  $OH Na$  رنگ زرد درمیآید و محلول فعل و انفعال دوانیون  $Cr O_4^-$  و  $Cl^-$  را نشان میدهد . و اگر در این محلول زرد  $SO_2$  عبور دهند سولفات سبز کرم تولید میگردد .

در صورتیکه از ورود گاز برم در  $OH Na$  هیپوبرمیت تولید میگردد .

### اسید پیر مانگانیک - $Mn O_4 H$

ملح مهم آن  $Mn O_4 K$

$H_2 S$  - رسوب گوگرد و احیای محلول به  $Mn^{++}$

$SO_2$  - احیا به  $Mn^{++}$

$HCl$  در گرما گاز کلر متصاعد می شود

$\text{So}_4 \text{ H}_2$  غلیظ - اکسیژن متصاعد می‌گردد (عمل خطرناک میباشد)

$\text{So}_4 \text{ H}_2 + \text{H}_2 \text{ O}_2$  محلول کاملاً بیرنگ می‌گردد .

$\text{KOH}$  - تولید رنگ سبز  $\text{Mn O}_4 \text{ K}_2$  مانگانات دو پتاسیم

مانگاناتها سبز بوده و توسط اسیدهای رقیق تبدیل به پرمانگانات می‌شوند .

### اسید سولفوریک - $\text{So}_4 \text{ H}_2$

املاح مهم عبارتند  $\text{So}_4 \text{ H Na}$  ,  $\text{So}_4 \text{ Na}_2$  .

$(\text{No}_3)_2 \text{ Ba}$  - رسوب سفید غیر محلول در  $\text{HCl}$

» » » » -  $\text{Sr Cl}_2$

$(\text{CH}_3 \text{ Coo})_2 \text{ Pb}$  - رسوب سولفات محلول در تارترات و استات دامونیک

گرم .

$\text{No}_3 \text{ Ag}$  - در محلولهای رقیق چیزی تولید نمی‌شود .

سولفاتهای خنثی را اگر در لوله کوچکی گرم نمایند بدون اینکه تجزیه

شوند ذوب می‌گردند .

بی سولفاتها را اگر گرم نمایند تولید  $\text{H}_2 \text{ O} + \text{So}_3$  می‌شود که اگر  $\text{So}_3$

حاصله را در آب خالص وارد نمایند  $\text{So}_4 \text{ H}_2$  تولید که وجودش را میتوان تشخیص داد

### اسید پرسولفوریک - $\text{S}_2 \text{ O}_8 \text{ H}_2$

املاح آن فقط وجود دارند که عبارتند از همه مهمتر :

$\text{S}_2 \text{ O}_8 (\text{NH}_4)_2$  و  $\text{S}_2 \text{ O}_8 \text{ K}_2$

اثر آب - آب پرسولفوتها را در سرما و سریعاً در گرم تجزیه نموده اکسیژن

از نيزه متصاعد که از بویش میتوان شناخت .

$\text{HCl}$  - کار متصاعد می‌شود .

$\text{H}_2 \text{ S}$  - رسوب گوگرد تولید می‌شود .

$\text{So}_4 \text{ H}_2$  - تولید اکسیژن و  $\text{O}_3$  ازن میشود . بطوری که اگر در يك لوله امتحانی

مقداری پرسولفات را با چند قطره  $\text{H}_2\text{SO}_4$  غلیظ عمل نمایند گاز زیاد اکسیژن متصاعد می شود .

$\text{AgNO}_3$  - در محلول غلیظ تولید رسوب آبی سیاه رنگ پراکسید نقره میشود که تجزیه شده اکسیژن متصاعد و  $\text{OAg}_2$  بدست می آید .

$\text{SrCl}_2$  ,  $\text{BaCl}_2$  و  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$  - همان فعل و انفعال مانند در حالت سولفات ولی ملایم تر صورت میگیرد .

$\text{Mn}(\text{OH})_2$  ,  $\text{Co}(\text{OH})_2$  و  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  - تمامی توسط پرسولفات تبدیل به پراکسید سیاه رنگ  $\text{MnO}_2$  ,  $\text{Co}_2\text{O}_3$  و  $\text{PbO}_2$  میشوند (مانند در حالت  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) ولی اختلاف پرسولفات با آب اکسیژنه در این است که پرسولفات روی سولفات دو تیتان بدون اثر بوده و هم چنین با کرمات رنگ آبی تولید نمی شود .

### اسید فلوئوسیلیسیک - $\text{SiF}_6\text{H}_2$

ملح آن  $\text{MF}_2$  ,  $\text{SiF}_4$

$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  - در گرما تولید رسوب سفید فلوئوسیلیکات دوباریم می شود که که خیالی کم در  $\text{HCl}$  رقیق حل میگردد .

$\text{SrCl}_2$  - با فلوئوسیلیکات خالص چیزی تولید نمی نماید .

اگر يك فلوئوسیلیکات را با  $\text{HCl}$  و بعد با  $\text{NH}_4\text{OH}$  عمل نمایند در گرما رسوب ژلاتین مشخص  $\text{Si}(\text{OH})_4$  تولید میگردد ، جرم ژلاتین سیلیس را اگر آنقدر شست و شو دهند که دیگر توسط فنل فتالین قرمز نگردد و بعد با  $\text{FK}$  عمل نمایند دیگر فعل و انفعال قلیائی مشاهده نخواهد شد ( اختلاف با  $\text{Al}(\text{OH})_3$  ) .

$\text{H}_2\text{SO}_4$  غلیظ - در يك لوله امتحانی خشک یا يك لوله سربی گاز  $\text{SiF}_4$  متصاعد که آب مقطر را تیره مینماید .

### اسید فسفرو - $\text{HNa}_2\text{PO}_3$

$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  - رسوب سفید محلول در  $\text{HCl}$  و  $\text{HCH}_3\text{COO}$

$\text{No}_3 \text{ Ag}$  - رسوب سفید که اگر گرم نمایند رسوب نقره بدست می آید .

$(\text{CH}_3 \text{ CoO})_2 \text{ Pb}$  - رسوب سفید محلول در  $\text{No}_3 \text{ H}$

$\text{Hg Cl}_2$  - رسوب سفید کامل که بالاخره به  $\text{Hg}$  احیا میگردد .

$\text{So}_4 \text{ H}_2$  - غلیظ و گرم در روی جسم اولیه  $\text{So}_4 \text{ H}_2$  احیا به  $\text{So}_2$  گردیده بدون اینکه رسوب  $\text{S}$  تولید گردد . (اختلاف با اسید هیپو فسفورو) .

$\text{So}_4 \text{ Cu}$  - در گرما رسوب قرمز تولید نمی گردد .

اثر حرارت در اثر حرارت  $\text{PH}_3$  متصاعد که خود بخود مشتعل میگردد .

### اسید بربیک $\text{B (OH)}_3$ یا $\text{Bo}_2 \text{ H}$

ملح مهم آن براکس یا برات دوسدیم  $\text{B}_4 \text{ O}_7 \text{ Na}_2$  میباشد .

$(\text{No})_2 \text{ Ba}$  - رسوب سفید محلول در  $\text{HCl}$

$\text{No}_3 \text{ Ag}$  - رسوب سفید که سریعاً قهوه تیره میگردد ولی کاملاً به فلز احیا

نمی شود .

اگر برات جامد را در يك کبسولی با  $\text{So}_4 \text{ H}_2$  و  $\text{C}_2 \text{ H}_5 \text{ OH}$  عمل نموده و آنرا شعله ور سازند اثر بربیک تولید شده  $\text{B (OC}_2 \text{ H}_5)_3$  که با شعله سبزی محترق میگردد (در مکان تاریکی)

$\text{Ca Cl}_2$  - رسوب سفید محلول در اسید استیک

$(\text{CH}_3 \text{ CoO})_2 \text{ Pb}$  - رسوب سفید محلول در  $\text{No}_3 \text{ H}$

$\text{Hg Cl}_2$  - رسوب زرد قرمز  $\text{Hg O}$  ,  $\text{Hg Cl}_2$

اگر بربیک برات را با  $\text{Ca F}_2$  بجلاوه  $\text{So}_4 \text{ H}_2$  غلیظ عمل نمایند گاز  $\text{BF}_3$

متصاعد که با شعله سبزی سوخته که کاغذ را کربنیزه مینماید .

اگر گاز  $\text{BF}_3$  را وارد آب نمایند تبدیل به  $\text{BO}_2 \text{ H}$  که رسوب و اسید

$\text{BF}_4 \text{ H}$  که اسید قوی است میگردد .

$\text{Curcuma}$  کورکوما - اگر بربیک برات کورکوما + دو قطره  $\text{HCl}$

افزوده و در حمام شنی تا خشك بتخير نمایند رنگ قرمز قهوه تولید میگردد (جستجوی ذره بر).

## اسید پربریك - $\text{Bo}_3 \text{Na}, 4 \text{H}_2 \text{O}$

ملح این اسید شامل ۱۰٪ اکسیژن مؤثر میباشد.  
 $\text{H}_2 \text{O}$  در  $۶۰^\circ$  - پربرات را تجزیه به آب اکسیژنه مینماید که میتوان توسط  
 املاح تیتان  $\text{Ti}^{+++}$  و فعل و انفعال اسید پربریك وجودش را مشخص نمود.  
 $\text{H}_2 \text{SO}_4$  غلیظ و گرم - اکسیژن متصاعد می شود.  
 $\text{H}_2 \text{S}$  - رسوب گوگرد.  
 $\frac{1}{4} \text{H}_2 \text{SO}_4$  - در روی پربرات آب اکسیژنه تولید می شود.  
 محلول غلیظ  $\text{Ag} (\frac{1}{10}) \text{NO}_3$  در سرما تولید رسوب زرد که بعد قرمز شده و در  
 گرما فوری آبی سیاه رنگ با تولید  $\text{Ag}_2 \text{O}_2$  که بسهولت تجزیه به  $\text{Ag}_2 \text{O}$  و  $\text{O}$   
 میگردد.



(اختلاف بین پربرات و برات).

فعل و انفعال با  $\text{H}_2 \text{SO}_4$  غلیظ و الكل جهت پربرات نیز اجرا می شود.  
 همچنین فعل و انفعال کورکوما.

## اسید فسفریك - $\text{O} = \text{P} \begin{matrix} \diagup \text{OH} \\ \text{OH} \\ \diagdown \text{OH} \end{matrix}$

سه قسم ملح این اسید وجود دارد :  $\text{Po}_4 \text{Na}_3$ ,  $\text{Po}_4 \text{H Na}_2$ ,  $\text{Po}_4 \text{H}_2 \text{Na}$   
 توسط معرفات میتوان تشخیص داد که کدام يك از این سه ملح وجود دارند.  
 $\text{Po}_4 \text{H}_2 \text{Na}$  - در مقابل تورنسل اسید و در مقابل هلیاتین قلیائی میباشد.  
 $\text{Po}_4 \text{H Na}_2$  - در مقابل تورنسل قلیائی و در مقابل فتالین خنثی یا کمی  
 قلیائی میباشد.

$\text{Po}_4 \text{Na}_3$  - در مقابل هر سه معرف قلیائی میباشد.



میکستور مینزین - Mixture Magnésinée - رسوب سفید متبلور :  
 $Po_4 NH_4 Mg, 6 H_2 O$  که پس از صاف کردن اگر آنرا تکلیس نمایند تبدیل به  
 پیروفسفات دومینزی  $P_2 O_7 Mg_2$  میگردد (اندازه گیری P)  
 نیترو ماییدات دامونیم - (۵۰ گرم در لیتر) در حرارت ۶۰° رسوب زردی  
 تولید میشود، رسوب عبارتست از فسفوماییدات دامونیک،  $12 Mo O_3, Po_4 (NH_4)_3$   
 این رسوب محلول در  $Na. OH$  و آمونیاک بوده و غیر محلول در  $No_3 H$  میباشد.  
 $No_3 Ag$  - هر سه ملح تولید رسوب زرد  $Po_4 Ag_3$  محلول در آمونیاک  
 و  $No_3 H$  مینمایند، اگر توسط  $No_3 Ag$  رسوب بدست آمده را صاف نمایند مایع  
 صافی حاصله از هر سه ملح اسید میباشد ولی البته PH از اولی تا آخری تنزل مینماید.  
 این فعل و انفعال جهت هر سه ملح آرسینات نیز عملی میباشد.  
 استات اورانیل -  $(CH_3 Coo)_2 Uo_2$  - رسوب سفید زرد رنگ غیر محلول  
 در اسید استیک (اندازه گیری P)

$(CH_3 Coo)_2 Pb$  - رسوب سفید  $(Po_4)_2 Pb_3$  محلول در  $No_3 H$

اسید پیر و فسفریک :  $P_2 O_7 Na_4$  و  $P_2 O_7 Na_2 H_2$

میکستور مینزین - تولید رسوب سفید محلول در مقدار زیاد پیروفسفات  
 قلیائی .

$So_4 Mg$  - رسوب سفید محلول در مقدار زیاد پیروفسفات قلیائی که دو  
 باره در گرما رسوب مینماید.

$Ca. Cl_2$  - رسوب سفید غیر محلول در مقدار زیاد پیروفسفات .

$No_3 Ag$  - رسوب سفید محلول در  $No_3 H$  و  $NH_4 OH$

$So_4 Cu$  - رسوب سفید آبی محلول در مقدار زیاد مایع اولیه و اسید استیک

نیترو ماییدات دامون - رسوب زرد محلول در  $Na OH$  و  $NH_4 OH$

کلرور دوکالتی هگز آمین یا کلرور لوتئو کالتیک Chlorure lutéocobaltique

$[Co (NH_3)_6] Cl_3$  تولید رسوب زرد روشن غیر محلول در مقدار زیاد مایع اولیه .

## اسید متا فسفریک $\text{PO}_3 \text{H}$

نوع ملح  $\text{PO}_3 \text{Na}$

محلول مائی این ملح اسید میباشد، عموماً به فورمول  $\text{PO}_3 \text{Na} \cdot x \text{PO}_3 \text{H}$  میباشند.

میگستور مینزین و  $\text{SO}_4 \text{Mg}$  - همان فعل و انفعال پیرو

$\text{NO}_3 \text{Ag}$  - رسوب سفید  $\text{PO}_3 \text{Ag}$  محلول در متا فسفات قلیائی و آمونیاک و اسید استیک.

$\text{Ca Cl}_2$  - رسوب سفید  $(\text{PO}_3)_2 \text{Ca}$  محلول در مقدار زیاد مایع اولیه.

$\text{SO}_4 \text{Cu}$  - چیزی تولید نمی شود.

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6] \text{Cl}_3$  - تولید رسوب زرد درخشان محلول در مقدار زیاد مایع اولیه (اختلاف با پیرو)

نیترو ملیبدات دامون در  $70^\circ$  - رسوب زرد محلول در آمونیاک و  $\text{Na OH}$ .

آلبومین در محل استیکی در سرما منعقد می شود.

## اسید سیلیسیک

دو قسم اسید وجود دارد: ارتو  $\text{Si O}_2 \cdot \text{H}_2 \text{O}$  یا  $\text{Si}(\text{OH})_4$  و پارا  $\text{Si O}_2 \cdot 2 \text{H}_2 \text{O}$

متا  $\text{Si O}_2 \cdot \text{H}_2 \text{O}$  یا  $\text{Si O}_3 \text{H}_2$

محلول مائی این ملح قلیائی میباشد، سیلیکات دوسود ذوب شده بسختی در

آب حل می شود و اغلب بشکل محلول غلیظ یافت می شود که آنرا مایع شن می نامند

$\text{Mo}_3 \text{Ag}$  - رسوب زرد روشن محلول در  $\text{HNO}_3$  (Ag<sub>2</sub>O)

اگر سیلیکاتهای قلیائی را بتدریج با  $\frac{1}{2} \text{HCl}$  تا اسیدی و بعد با  $\text{NH}_4 \text{OH}$  زیاد

عمل نمایند، رسوب سفید ژلاتین سیلیس مشخصی تولید می شود، با این رسوب نمیتوان

توسط آلیزارین یا Cochenille لاک بدست آورد.

$\text{SiO}_2$  رسوب شده خیلی جزئی در آب حل میگردد ولی تا اندازه در محلول

$\text{Co}_3\text{Na}_2$  حل می شود.

نیتر و ملیبدات - در محلولهای رقیق سیلیکات رنگ زرد تولید میگردد .  
ولی در محلولهای غلیظ تولید رسوب زرد سیلیکو ملیبدات دامونیم می شود  
که از اسید  $\text{Si (OH)}_4$  ,  $\text{Mo O}_3$  12 مشتق می شود .  
اگر در يك لوله سربی يك سیلیکات خشك را با  $\text{Ca F}_2$  و  $\text{H}_2 \text{SO}_4$  غلیظ عمل  
نمایند گاز  $\text{Si F}_4$  متصاعد که در اثر آب تجزیه به  $\text{Si O}_2$  ژلاتینی و  $\text{H}_2 \text{F}_6 \text{Si}$   
می شود که به شیشه اثری نخواهد داشت .



دو نوع مایع از این اسید وجود دارد :  $\text{C}_2 \text{O}_4 \text{H K}$  و  $\text{C}_2 \text{O}_4 \text{K}_2$  که بایستی  
آنها را تشخیص داد .  
 $\text{H}_2 \text{SO}_4$  غلیظ و گرم - گاز  $\text{CO}$  متصاعد که قابل احتراق بوده و گاز  $\text{CO}_2$  که  
آب آهک را تیره مینماید .

$\text{Ag NO}_3$  - رسوب سفید محلول در  $\text{HNO}_3$  و  $\text{NH}_4 \text{OH}$  .  
 $\text{Ca Cl}_2$  - رسوب سفید اکسالات غیر محلول در اسید استیک در حال غلیان  
 $\frac{1}{9} \text{H}_2 \text{SO}_4$  در سرما - جوششی تولید نشده (اختلاف با اسید کربنیک) .  
اگر تقریباً  $\frac{1}{2}$  گرم رزرسین *résorescine* را در آب یا بهتر در يك محلول سولفوریک  
 $\frac{1}{4}$  جسم اولیه حل نمایند و بعد ۵ سانتی متر مکعب  $\text{H}_2 \text{SO}_4$  غلیظ بتائی از کنار  
ظرف وارد نمایند در سرما يك حلقه آبی نیل مشخص هویدا میگردد .  
اگر يك محلول اکسالات قلیائی چند قطره  $\text{Mn SO}_4$  و بعد يك ذره  $\text{KNO}_2$   
افزوده سپس توسط اسید استیک آنرا اسید نمایند رنگ قرمز مشخص ظاهر میگردد ،  
فعل و انفعال مخصوصاً با اکسالات دوسود و پتاس حساس میباشد .

اگر اسید اکسالیك آزاد باشد در این فعل و انفعال بجای  $\text{H Coo CH}_3$  استات  
دوسود متبلور  $\text{Na Coo CH}_3$  باید بکار برد بطریق دیگر نیز میتوان عمل کرد :  
اکسالات را با اسید استیک عمل نموده و بآب يك قطره  $\text{Mn SO}_4$  و ۲-۳  
قطره آب ژاول میافزایند رنگ قرمزی ظاهر که عبارت است از يك اکسالات مضاعف

منگانیک و پتاسیم  $(\text{C}_2\text{O}_4)_3\text{Mn}_2 + \text{C}_2\text{O}_4\text{K}_2$   
 $\text{S}_2\text{O}_4\text{H}_2 + \frac{1}{9}\text{MnO}_4\text{K}$  - کاملاً احیا شده و گاز  $\text{CO}_2$  متصاعد میگردد .

## اسید فلوئوریدریک - HF

$\text{BaCl}_2$  - رسوب سفید محلول در اسید های معدنی و اگر به محلول حاصله  $\text{BaF}_2$  آمونیاک بیفزایند رسوب  $\text{BaF}_2$  دوباره تولید میگردد .  
 $\text{CaCl}_2$  - رسوب سفید که بسختی میتوان دید ولی اگر بآن آمونیاک بیفزایند رسوب  $\text{CaF}_2$  تولید که پس از گرم کردن و صاف نمودن رسوب حاصله غیر محلول در اسید استیک و محلول در  $\text{HCl}$  گرم بوده که دوباره میتوان توسط آمونیاک آنرا رسوب نمود .

$\text{AgNO}_3$  - چیزی تولید نمی نماید .

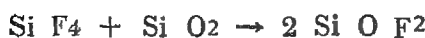
$\text{FeCl}_3$  - رسوب سفید قری فلوئورور قلیائی  $[\text{FeF}_6]^{3-}$  تولید که مشابه با  $\text{NaF}$  ,  $\text{AlF}_3$  بوده و  $\text{Fe}$  در این یون مخفی میباشد ، این فعل و انفعال اختلاف بین یون  $\text{F}^-$  و  $\text{SiF}_6^{4-}$  را میسراند .

در  $[\text{FeF}_6]^{3-}$  ، یون  $\text{Fe}$  کاملاً مخفی بوده حتی در مجاور  $\text{KSCN}$  .  
 $\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$  غلیظ - تولید گاز  $\text{SiF}_4$  نموده که متصاعد می شود که در اثر آب رسوب ژلاتین  $\text{SiO}_2$  بدست می آید . این فعل و انفعال مشکل و جهت عمل آن بایستی :

اولاً) - جسم خشک را در يك لوله خشکی عمل کرد .

ثانیاً)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  نسبتاً غلیظ (يك سانتی متر مکعب) استعمال نمود .

ثالثاً) - بعنوان سیلیس شن نرم شسته شده با اسید استعمال نمود و نباید سیلیس سفید رسوب شده را استعمال کرد زیرا که چنین سیلیس بدون شکل بوده و خاصیت این را دارد که با گاز  $\text{SiF}_4$  ترکیب شده تولید اکسی فلوئورور سیلیس نماید .



و  $\text{SiOF}_2$  غیر قابل تجزیه توسط آب میباشد .

در حالت فلوئورورهای سخت غیر قابل تخریب بجای  $\text{H}_2\text{SO}_4$  میتواند  
 $\text{HKSO}_4$  بکار برده و ذریک لوله شیشه با مقاومتی آنرا گرم نمود.

امتحان  $\text{SiF}_4$  درباره برخی مواد طبیعی عملی نمیشد (تپاز topake، فلوئو-  
 سیلیکات آلومینیم بعلاوه سیلیکات مضاعف آهن و Al)

### اسید یدیدریک - I H

$\text{H}_2\text{SO}_4$  غلیظ - درروی مایع داده شده و یادرروی ماده خشک - بخارات بنفش  
 رنگ ید متضاعد که در روی جدار لوله متراکم میگردد.

$\text{HNO}_3$  - غلیظ شامل بخارات نیتروز جای ید را گرفته در نتیجه محلول توسط  
 نشاسته آبی میگردد.

$\text{AgNO}_3$  - رسوب زرد روشن  $\text{AgI}$  غیر محلول در  $\text{HNO}_3$  و بعلاوه غیر محلول  
 در آمونیاک ولی در  $\text{KCN}$  و  $\text{Na}_2\text{O}_3\text{S}_2$  حل میگردد.

$\text{Pb}(\text{Coo})_2$  - رسوب زرد متبلور  $\text{PbI}_2$  محلول در آب جوش که پس  
 از سرد شدن سوزنهای متبلوری مشاهده خواهد گردید.

$\text{CuSO}_4$  - تولید مخلوطی از  $\text{CuI}_2$  سفید و  $\text{I}_2$  قهوه، اگر باین مخلوط  
 قطره قطره محلول  $\text{SO}_2$  بیفزایند ید در  $\text{SO}_2$  حل شده و فقط یک رسوب سفید  $\text{CuI}_2$   
 خواهد ماند.

اگر یک یدور محلول را توسط چند قطره  $\text{GCl}_4$  عمل کرده و پس از هر  
 مرتبه بهم زدن چند قطره آب کلر بیفزایند ید جا بجا شده و برنگ بنفش در  $\text{GCl}_4$   
 یا ماده دیگر آلی مانند سولفور دوکربن و غیره حل میگردد.

$\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$  غلیظ در گرما - ید تولید میگردد.

$\text{KNO}_2$  و  $\frac{1}{9}\text{H}_2\text{SO}_4$  - ید جا بجا شده که توسط چسب نشاسته آنرا  
 میشناسند.

$\text{SO}_2$  - اگر یدور کاملاً خالص باشد جای ید را نخواهد گرفت مگر آنکه یدور  
 شامل یدات باشد در اینصورت ید توسط  $\text{SO}_2$  جا بجا میگردد.

## اسید بر میدریک - $HBr$

املاح مهم برمور دوسدیم ، یتاسم و غیره .

$So_4 H_2$  غلیظ و گرم - در روی مایع اولیّه برم آزاد میگردد .

$No_3 Ag$  - رسوب سفید زرد رنگ  $Ag Br$  کمی محلول در  $NH_4 OH$  سیانور ،

و هیپوسولفیت و غیر محلول در  $No_3 H$

اگر يك برمور محلول را با  $C Cl_4$  عمل نموده ، بعد بآن آب ژاول و بعد چند قطره  $HCl$   $\frac{1}{4}$  بیفزایند پس از تکان دادن  $Br$  جابجا و آزاد شده در نتیجه در حلال آلی حل شده برنگ قرمز قهوه در می آید .

$(CH_3 CoO)_2 Pb$  - رسوب سفید محلول در آب جوش و املاح آمونیاکی

اسیدهای آلی مانند استات دامونیم و غیره .

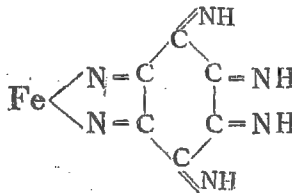
$Mn O_4 K + So_4 H_2$  - در گرما برم متصاعد میگردد .

$CH_3 CoO H + No_2 K$  - چیزی تولید نمی شود اختلاف با  $I K$

## اسید فروسیانیدریک

نوع ملح  $Fe CN_6 K_4$

فورمول منبسط این ملح بشکل زیر میباشد ، در این ملح آهن دو ظرفیتی میباشد



$So_4 H_2$  غلیظ - در فرو سیانورهای محلول مخلوطی ازدو گاز قابل احتراق

متصاعد می شود که عبارتند از :  $Co$  و  $H C N$

اگر روی  $Fe CN_6 K_4$  اسید سولفوریک غلیظ ریخته و در حمام شنی تا خشک

آنهاستخیر نمایند جرم حاصله عبارت خواهد بود از  $So_4 (NH_4)_2 + So_4 K_2 + So_4 Fe$

که با آب گرفته و هر کدام را میتوان جداگانه تشخیص داد.

$\text{H}_2\text{SO}_4$  رقیق - مقدار زیادتری  $\text{HCN}$  متصاعد می شود.

$\text{AgNO}_3$  - رسوب سفید غیر محلول در آمونیاک و  $\text{HNO}_3$ .

ولی اگر رسوبی از فروسیانور نقره را با  $\text{HNO}_3$  غلیظ عمل نمایند فروسیانور نقره اکسیده به فری سیانور شده که قرمز رنگ بوده و در این صورت در آمونیاک حل میگردد.

$\text{FeCl}_3$  - فعل و انفعال مخصوص فروسیانور میباشد در نتیجه آبی پروس تولید که در اسیدهای قوی حل میگردد، آبی پروس توسط  $\text{NaOH}$  تجزیه به فرو سیانور دوسدیم و رسوب اکسید قرمک ئیدراته میگردد.

$\text{CuSO}_4$  - رسوب قهوه حساس فرو سیانور کوئوریک، اگر رسوب حاصله را پس از صاف کردن با  $\text{NaOH}$  بجوشانند موکول در هم شکسته تولید فروسیانور دوسدیم و  $\text{Cu(OH)}_2$  میگردد.

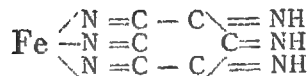
استات اورانیل - رسوب قهوه فرو سیانور اورانیم  $[\text{FeCN}_6]\text{UO}_2$

که اگر این رسوب را با  $\text{NaOH}$  عمل نمایند تولید  $\text{Na}_2\text{O}_7\text{U}_2$  و فروسیانور دوسدیم میگردد.

### اسید فری سیانیدریک - $\text{FeCN}_6\text{H}_3$

نوع ملح  $\text{FeCN}_6\text{K}_3$

فورمول منبسط آن بشکل زیر است :



$\text{H}_2\text{SO}_4$  غلیظ - گاز  $\text{CO}$  متصاعد که قابل احتراق است.

$\text{AgNO}_3$  - رسوب قرمز نارنجی محلول در آمونیاک.

$\text{FeSO}_4$  - رسوب آبی Turnbull که اگر این رسوب را با  $\text{NaOH}$  بجوشانند

وصاف نمایند مایع صافی شامل فروسیانور دوسدیم و رسوب عبارت است از اکسید

مقناطیسی ئیدراته آهن (سیاه رنگ) .

$\text{Fe Cl}_3$  - رنگ قهوه

$\text{So}_4 \text{ Cu}$  - رسوب سبز زرد رنگ غیر محلول در  $\frac{1}{1} \text{Hcl}$

$\text{H}_2 \text{ S}$  - اگر جریان  $\text{H}_2 \text{ S}$  را از محلول قوی سیانور عبور دهند رسوب گوگرد تولید و فری سیانور تبدیل به فروسیانور میگردد ، قوی سیانورها اکسیدان قوی میباشند .

### اسید کلریدریک $\text{H Cl}$

$\text{So}_4 \text{ H}_2$  غلیظ - در سرما گاز  $\text{Hcl}$  متصاعد میگردد .

$\text{No}_3 \text{ Ag}$  - رسوب سفید لخته که در اثر نور سیاه بنفش رنگ میگردد ، این رسوب در آمونیاک و  $\text{S}_2 \text{ O}_3 \text{ Na}_2$  و  $\text{KCN}$  حل میگردد ، در صورتیکه غیر محلول در  $\text{No}_3 \text{ H}$  میباشد .

$\text{Hg}_2 (\text{No}_3)_2$  - رسوب سفید کامل تولید که پس از صاف کردن و شست و شو رسوب حاصله غیر محلول در  $\text{No}_3 \text{ H}$  و نسبتاً محلول در تیزاب سلطانی ( با تولید  $\text{Hg Cl}_2 + \text{Cl} \rightarrow \text{Hg Cl} + \text{Cl}$  ) و توسط آمونیاک سیاه میگردد .

$(\text{CH}_3 \text{ CoO})_2 \text{ Pb}$  - رسوب سفید  $\text{Pb Cl}_2$  تولید که در آب جوش حل میگردد ، هم چنین در املاح آمونیاکی اسیدهای آلی .

اگر یک کلرور را با  $\text{So}_4 \text{ H}_2 + \text{MnO}_2$  عمل نمایند گاز کلر متصاعد که اگر آنرا وارد در  $\text{Na OH}$  نموده و بعد یک قطره آئیلین بآن بیفزایند رنگ بنفش مشخص ظاهر میگردد .

هم چنین اگر یک کلرور مخصوصاً کلرورهای قلیائی را با بیکرمات دوتاسیم متبلور و  $\text{So}_4 \text{ H}_2$  غلیظ عمل نمایند گاز قرمزی متصاعد که عبارتست از :  $\text{Cr} \begin{matrix} \text{Cl} \\ \text{O}_2 \\ \text{Cl} \end{matrix}$

### اسید کلریک $\text{Cl O}_3 \text{ H}$

ملح مهم آن  $\text{Cl O}_3 \text{ K}$



$\text{So}_4 \text{ H}_2$  غلیظ در سرما گاز  $\text{Cl O}_2$  متصاعد که در  $60^\circ$  منفجر میگردد .  
 $\text{So}_2$  - اسید کلریک و کلرات ها را احیا به  $\text{Cl OH}$  و  $\text{H Cl}$  مینماید که  
 نیل آبی را خراب مینماید .

$\text{So}_4 \text{ Fe}$  - اگر یک کلرات را با  $\text{So}_4 \text{ Fe}$  بجوشانند کلرات احیا به  $\text{H Cl}$   
 شده که توسط  $\text{No}_3 \text{ Ag}$  میتوان وجودش را مشخص نمود .

### اسید نیتریک $\text{H No}_3$

$\text{So}_4 \text{ H}_2 \frac{1}{9}$  - چیزی تولید نمی شود (اختلاف با تیریت ها) .  
 $\text{So}_4 \text{ H}_2$  غلیظ یا  $\text{HK So}_4$  - در روی نترات خشک بخارات نیتروز و  
 متصاعد میگردد (قرمز قهوه)

$\text{So}_4 \text{ H}_2$  غلیظ و براده مس - در اثر گرما بخارات نیتروز و متصاعد میگردد .  
 فوکل و اننهال Pic cini - تولید حلقه قهوه مشخص .

در یک لوله امتحانی تقریباً ۲ سانتی متر مکعب اسید سولفوریک غلیظ ریخته  
 اگر لوله مرطوب باشد گرم میگردد در این صورت بایستی آنرا سرد نمود پس از آن  
 از فوق وجدار لوله با احتیاط محلول سولفوریک غلیظ سولفات قزو بعلاوه مایع اولیه  
 در لوله امتحانی وارد مینمایند حلقه قهوه تولید میگردد .

### اسید پر کلریک $\text{H O}_4 \text{ Cl}$

نوع ملح :  $\text{Cl O}_4 \text{ Na}$  و  $\text{Cl O}_4 \text{ K}$

پر کلرات دوپتاس کمی در آب حل میگردد در صورتیکه پر کلرات دوسود  
 خیای زیاد در آب حل می شود .

اگر پر کلرات ها را با  $\text{So}_2$  و نیل عمل نمایند احیا نمی شوند

همچنین اگر با  $\text{So}_2 \text{ Fe}$  بجوشانند باز احیا به کلرور نمی شوند .

$\text{So}_4 \text{ H}_2$  غلیظ و گرم - در روی جسم جامد دود سفید اسید پر کلریک

متصاعد می شود .

اگر بک پر کلرات را در لوله گرم نمایند گاز متصاعدا کسین و تولید کلرور می شود.  
 سولفات دو تیتان  $(\text{Ti}_2\text{O}_3)_3$  - پر کلرات را تبدیل به کلرور مینماید.

### اسید هیپوفسفر و $\text{H}_3\text{PO}_2$

اسیدی است منواسید که میتوان آنرا در گروه  $\text{AgNO}_3$  ذکر کرد.  
 هیپوفسفیت های قلیائی از نوع  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$  بوده که املاح سفید و کاملاً  
 محلول در آب میباشند، و توسط  $\text{AgNO}_3$  فوری رسوب سیاه تیره تولید میگرد  
 فعل و انفعالات خصوصی آن بقرار زیر است:

$\text{H}_2\text{SO}_4$  غلیظ عمل خطرناکی بوده و باید در زیر  $\text{H}_2\text{O}$  روی زمین  
 لوله را نگاهداشت در نتیجه تولید  $\text{S}$  و  $\text{SO}_2$  میگردد.

$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  با هیپوفسفیت های خالص چیزی نمیدهد ولی اگر شامل ذره  
 فسفیت باشد رسوب سفید تولید که این رسوب سفید حل میگردد  $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$ .

$\text{HgCl}_2$  در گرما بشکل کامل و بالاخره فلز  $\text{Hg}$  احیا میگردد.

$\text{CuSO}_4$  اگر محلول مائی هیپوفسفیت دوسدیم را با  $\text{CuSO}_4$  (۱۰ قطره)  
 بجوشانند و پس از سرد شدن بآن دو قطره  $\text{H}_2\text{SO}_4$  غلیظ بیفزایند، رسوب قرمز  
 مشخص  $\text{Cu}_2\text{H}_2$  ئیدرور کوئور تولید می شود، این فعل و انفعال اختلاف بین فسفیت  
 و هیپوفسفیت را میرساند.

اثر حرارت - اگر هیپوفسفیت را در لوله بسته (لوله امتحانی) گرم نمایند  
 $\text{PH}_3$  تولید که خود بخود مشتعل و بوی سیر استشمام میشود.

### تبصره

برخی اوقات املاح اسید های ضعیف ممکن است کربناته باشند (سیانورها  
 و آرسنیت ها) در نتیجه اولین متحان با  $\text{HCl}$  گاز  $\text{CO}_2$  متصاعد میگردد معذالت باید  
 عمل را ادامه داد اگر آتیون دیگری پیدانشد در اینصورت میتوان وجود کربنات، یا  
 بی کربنات یا پر کربنات را فقط تشخیص داد.

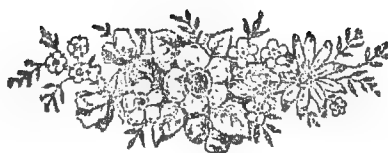
پرسلهار! بنایستی با املاح معمولی اشتباه کرد مثلاً:

پیربراتها  $Bo_3 Na$  (  $Bo_2 Na + O$  ) و پرکریسات ها را اگر با :

$\frac{1}{2} H_2$   $So_4$  درحالی که سرد نمایند عمل کنند آب اکسیژنه  $H_2 O_2$  تولید که توسط سولفات دوتیتان وجودش را میتوان تشخیص داد .

پرسولفاتها را  $S_2 O_3 K_2$  بیشتر درحالت خشک با  $So_4 H_2$  غلیظ (۱۰-۲۰ قطره) عمل مینمایند در نتیجه اکسیژن ازبزه متصاعد که توسط يك کبريت خاموش که هنوز سر آن قرمز باشد میتوان وجودش را مشخص نمود .

پرسولفاتها آب اکسیژنه تولید نموده و با  $H_2 So_4 + S$  بی کرمات دوتپاس یا با املاح فعل و انفعالی نشان نمیدهد .



## جستجوی اسیدهای آلی

املاح برخی از اسیدهای آلی را اگر در لوله بسته شدیداً حرارت دهند کربنیزه می‌شوند، ولی بعضی از اسیدها استثناءاً مانند اسید اکسالیك، سوکسینیك، بنزئيك و سالیسیلیك تصعید شده و دود سفیدی متصاعد می‌گردد.

جهت تجزیه اسیدهای آلی میتوان محلول مائی از آنها در گرما تهیه نموده و توسط معرف فدل قثالین یا تورنسل چگونگی محلول را تعیین نمود، اگر محلول خنثی یا کمی قلیائی باشد مستقیماً آنرا جهت تجزیه بکار می‌برند، ولی اگر محلول اسید باشد بایستی آنرا توسط  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  رقیق دقیقاً خنثی نموده بعد جهت تجزیه بکار برد.

بطور کلی میتوان اسیدهای آلی را بسه‌گروپ یا دسته تقسیم نمود:

**گروپ اول** - اسید هائی که توسط یون  $\text{Ca}^{++}$  تنها و فوری پس از ۲۰ دقیقه رسوب مینمایند، یا توسط یون  $\text{Ca}^{++}$  + الکل رسوب مینمایند.

اسیدی که فوری توسط  $\text{Ca}^{++}$  تنها رسوب مینماید مانند: - یون اکسالیك  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ .

اسیدی که پس از ۲۰ دقیقه توسط  $\text{Ca}^{++}$  رسوب مینماید مانند اسید - تارتاریك  $\text{CooH} - (\text{CHOH})_2$ .

اسیدی که توسط  $\text{Ca}^{++}$  + الکل رسوب مینماید مانند اسید سیتریک، مالیک، سوکسینیك.

**گروپ دوم** - اسید هائی که توسط  $\text{FeCl}_3$  رسوب مینمایند.

مانند اسید سوکسینیك، بنزئيك، سالیسیلیك.

**گروپ سوم** - اسید هائی که توسط هیچکدام از معرفات فوق رسوب مینمایند مانند اسید فرمیک و استیک.

## ((گروپ اول))

اسید اکسالیک  $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2$  که فوری توسط  $\text{Ca Cl}_2$  تولید رسوب اکسالات دو کلسیم سفید غیر محلول در اسید استیک مینماید .

اسید تارتاریک  $\text{CooH}-(\text{CHOH})_2-\text{CooH}$  - پس از مدت زمانی توسط  $\text{Ca Cl}_2$  تولید رسوب تارترات دو کلسیم مینماید . در صورتیکه جهت سه اسید دیگر بسایستی الکل اضافه نمود .

جهت اختلاف سه اسید دیگر بطریق زیر عمل مینمایند :  
دریک بشه کوچک ۵۰ سانتیمتر مکعبی مقداری آب آهک ریخته و بان از مایع مورد امتحانی چند قطره افزوده و میجو شانند اگر رسوب سفیدی تولید گردد عبارت است از رسوب سترات دو کلسیم بنا بر این وجود اسید سیتریک مشخص میگردد .  
در صورتیکه دو اسید دیگر با آب آهک چیزی نمیدهند جهت تشخیص آندو با  $\text{Fe Cl}_3$  عمل مینمایند .

اسید سوکسینیک با  $\text{Fe Cl}_3$  تولید رسوب قرمز زنگاری مینماید .

اسید مالیک با  $\text{Fe Cl}_3$  چیزی تولید نمینماید .

## ((گروپ دوم))

قبل از عمل جهت گروپ دوم لازم است که مدت زمانی لا اقل ۲۰ دقیقه پس از عمل با  $\text{Ca Cl}_2$  صبر کرد و اگر چیزی تولید نشد با  $\text{Ca Cl}_2 +$  الکل نیز عمل نمود باز اگر رسوبی تولید نگردید آنوقت میتوان جو دیونهای گروپ دوم را حدس زد ، در اینصورت به محلول مائی خشنی چند قطره  $\text{Fe Cl}_3$  میافزایند .

اسید نیتریک تولید رسوب گلی رنگ مینماید .

اسید سالیسیلیک تولید رنگ بنفش .

اسید سوکسینیک تولید رسوب قرمز قهوه .

## ((گروپ سوم))

در صورتیکه با  $\text{Ca Cl}_2$  و  $\text{Fe Cl}_3$  چیزی تولید نشود در این صورت ممکن است فرمیت یا استات وجود داشته باشد که توسط معرفات خصوصی اختلاف آنها را تشخیص میدهند.

## معرفات خصوصی آنیونهای آلی

اسید اکسالیک - قبلاً ذکر شده.

اسید تارتریک -  $\text{CooH} - (\text{CHOH})_2 - \text{CooH}$

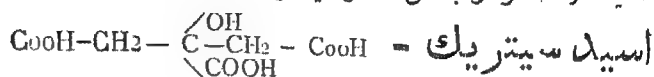
$\text{Ca Cl}_2$  - اگر روی محلول  $\text{Ca Cl}_2$  چند قطره اسید تارتریک یا تارترات بیفزایند پس از مدتی رسوب سفید تارترات خنثی کلسیم تولید که در اسیداستیک و  $\text{Na OH}$  حل میگردد (اختلاف با اکسلات دو کلسیم)  
 $\frac{1}{10} \text{KoH}$  - تولید رسوب متبلور بی تارترات دو پتاسیم، اگر جدار لوله را با بهم زن مالش دهند عمل رسوب تسریع مییابد.

$\frac{1}{10} \text{Co}_3 \text{K}_2$  - مانند  $\text{KoH}$ . (محلول بایستی استیکی باشد)

$\text{So}_4 \text{H}_2$  غلیظ و گرم - بتدریج گاز  $\text{Co}$  و  $\text{Co}_2$  و متصاعد و مایع سیاه شده بوی کارامل استشمام میگردد، و اگر روی تیغه پلاتینی گرم نمایند بوی نان سوخته استشمام می شود.

$\text{No}_3 \text{Ag}$  - تولید رسوب که در مقدار زیاد تارترات قلیائی حل میگردد (بایستی در محلول خنثی یا کمی قلیائی عمل کرد)، رسوب تارترات نقره را در یک مقدار لازم  $\frac{1}{100} \text{NH}_4 \text{OH}$  حل کرده و لوله شامل این مایع را در یک بشه پراز آب تا حرارت  $60^\circ$  گرم مینمایند نترات دارژان کاملاً احیا شده و تمام شیشه شامل مایع نقره میگردد، این عمل اختلاف بین اسید تارتریک و اسید سیتریک را میرساند.  
 $(\text{CH}_3 \text{Coo})_2 \text{Pb}$  - رسوب سفید تارترات دو پلمب محلول در اسید نیتریک و آمونیاک.

رزرسین - ۲۰ گرم رزرسین را در يك محلول سولفوریکى  $\frac{1}{4}$  مایع اولیه حل نموده و بعد با احتیاط ۵ سانتی متر مکعب اسید سولفوریک غلیظ افزوده و بتأنی گرم نمایند يك رنگ قرمز بنفش ظاهر میگردد .



$\text{Ca Cl}_2$  - چیزی تولید نمی شود .

$\text{NH}_4 \text{ Cl} + \text{Ca Cl}_2$  - رسوب سفید محلول در

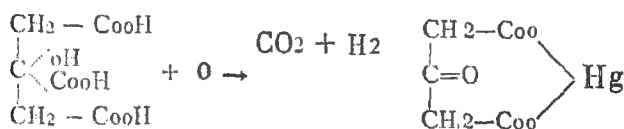
$\text{Ag NO}_3$  - رسوب سفید لخته محلول در اسید نیتريك و آمونیاك ، محلول آمونیاكى آنرا اگر تبخیر نمایند آئینه نقره تولید نمینماید .

آب آهك - با آب آهك اگر سترات رابجوشانند تولید رسوب سفید مینماید ولی باید دانستكه سترات دوشو در سترات دوسدیم حل میگردد .

$\text{Fe Cl}_3$  - چیزی تولید نمی شود .

$\text{H}_2 \text{ So}_4$  غلیظ و گرم - مانند در حالت اسید تارتريك .

اگر در يك محلول اولیه سترات چند قطره  $\text{Hg} + \text{So}_4$  افزوده و آنرا بجوشانند و اگر لازم گردد صاف نمایند و پس از سرد شدن قطره قطره پرمنگنات رقیق بفزایند تولید رسوب ملح مرکوريك می شود، این رسوب سفید غیر محلول در اسید استيك میباشد .



$\text{Ca Cl}_2$  - چیزی تولید نمی شود .

$\text{Ca Cl}_2 + \text{الکل}$  - تولید رسوب سفید .

$\text{Ag NO}_3$  - رسوب سفید محلول در آب جوش ، اسید نیتريك و آمونیاك .

$\text{Fe Cl}_3$  - چیزی تولید نمی گردد .

$(\text{CH}_3 \text{Coo})_2 \text{Pb}$  - رسوب سفید محلول در آب جوش .

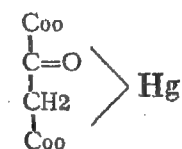
$\text{So}_4 \text{H}_2$  غلیظ و گرم - مانند در اسید سیتريك .

$(\text{CH}_3 \text{Coo})_2 \text{Hg}$  - به مایع اولیه چند قطره از این معرف افزوده و آنرا

جوشانده پس از صاف کردن توسط پرمسکات رقیق قطره قطره آنرا اکسیده

مینمایند در اینصورت رسوب سفید اکسال استات مر کوریک محلول در اسید استیک

$\frac{1}{4}$  تولید میگردد.



اسید سو کسینيك =  $\text{CooH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CooH}$

$\text{Ca Cl}_2$  - چیزی تولید نمی شود حتی پس از مدتی .

$\text{Ca Cl}_2 + \text{الکل}$  - رسوب سفید .

$\text{Fe Cl}_3$  - رسوب قرمز قهوه محلول در  $\text{HCl}$  توسط  $\text{NH}_4 \text{OH}$  این رسوب

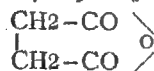
تجزیه به رسوب قهوه سو کسینات بازیک آهن غیر محلول و سو کسینات دامونیم محلول میگردد .

$\text{No}_3 \text{Ag}$  - رسوب سفید محلول در اسید نیتريك و آمونيك .

$(\text{CH}_3 \text{Coo})_2 \text{Pb}$  - اول رسوبی تولید نشده ولی پس از مالش با بهم زن تولید

رسوب سفید متبلور محلول در مقدار زیاد استات دو پلمب و مقدار زیاد سو کسینات قلیائی میباشد .

اگر مایع یا جسم اولیه را توسط  $\text{So}_4 \text{HK}$  در يك لوله بسته عمل نمایند



انیدريد سو کسینيك سفید تصعید میگردد .

اسید بنز ئيك =  $\text{C}_6 \text{H}_5 \text{CooH}$

$\text{Ca Cl}_2$  - ابدأ رسوبی تولید نمی شود حتی با الکل .

$\text{Fe Cl}_3$  - رسوب صورتی محلول در  $\text{H Cl}$



$\text{AgNO}_3$  - رسوب سفید محلول در آب جوش ، اسید نیتريك و آمونياك .  
 $\frac{1}{1} \text{HCl}$  - بنزوات های قليائی را تجزیه و رسوب اسید بنزئيك متبلور تولید  
 که در آب جوش حل میگردد .

$\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$  - رسوب سفید لخته غیر محلول در مقدار زیاد ملح  
 قليائی ولی محلول در مقدار زیاد معرف و اسید استيك .

اگر ناگهانی اسید بنزئيك را با آهك يا  $\text{KOH}$  گرم نمایند تولید كربنات  $\text{C}_6\text{H}_6$   
 می شود .

### اسید سالیسیلیك = $\text{C}_6\text{H}_4 \begin{smallmatrix} \text{OH} (1) \\ \text{COOH} (2) \end{smallmatrix}$

$\text{CaCl}_2$  - چیزی تولید نمی شود حتی پس از مدتی با الكل .  
 $\text{FeCl}_3$  - رنگ بنفش که در اثر  $\text{HCl}$  و  $\text{NH}_4\text{OH}$  این رنگ بنفش تجزیه میگردد .  
 اگر ناگهانی اسید سالیسیلیك را گرم نمایند  $\text{Co}_2$  از دست داده و قتل  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$   
 تولید که از بوی مشخص میگردد .  
 $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  - رسوب سفید محلول در مقدار زیاد معرف و اسید استيك  
 ولی غیر محلول در  $\text{NH}_4\text{OH}$  .

آب برم - رسوب سفید زیاد اسید برم سالیسیلیك تولید می شود .  
 اگر به مقدار کمی از کریستالهای اسید سالیسیلیك یا سالیسیلات ۲۰ قطره  
 الكل متيليك و ۱۰ گرم  $\text{H}_2\text{SO}_4$  غلیظ افزوده و بتأنی آنرا گرم نمایند تولید سالیسیلات  
 دومتيل با بوی مطبوع می شود که ماده اساسی اسانسی میباشد .

### اسید استيك = $\text{CH}_3\text{COOH}$

$\text{CaCl}_2$  - ابدأ چیزی تولید نمی شود .  
 $\text{FeCl}_3$  - رنگ قرمز تیره که اگر رقیق نموده و گرم نمایند رسوب زرد استات  
 بازيك آهن تولید میگردد .  $\text{CH}_3\text{COOH} \begin{smallmatrix} \text{OH} \\ \text{OH} \end{smallmatrix} \text{Fe}$   
 $\text{AgNO}_3$  - رسوب سفید محلول در آب .  
 $\text{HgCl}_2$  - احیا به کمل نمی شود حتی پس از جوشاندن .

اگر مقدار کمی استات متبلور را توسط  $\frac{1}{4}$  گرم  $C_2H_5OH$  و ۱۰-۱۵ قطره  $SO_4H_2$  غلیظ عمل نموده و بتائی گرم نمایند بوی میوه که عبارت از استات دتیل باشد استشمام میگردد  $CH_3COOC_2H_5$ .

اگر باز مقدار کمی از آنرا توسط مقدار مساوی انیدرید ارسینو  $As_2O_3$  عمل نموده و گرم نمایند بوی نامطبوع اکسید دو کاکدیل  $CaC_2O_4$  استشمام میگردد.

$$O \begin{cases} As(CH_3)_2 \\ As(CH_3)_2 \end{cases}$$

اگر يك استات را توسط  $SO_4H_2$  غلیظ عمل کرده و بمالیمت گرم نمایند بوی اسید استیک استشمام میگردد.

### اسید فرمیک - $HCOOH$

$SO_4H_2$  - غلیظ -  $CO$  خالص متصاعد می شود (در صورت خالص بودن فرمیات)  
 $FeCl_3$  - رنگ قرمز که پس از جوشاندن رسوب مینماید.  
 $AgNO_3$  - رسوب سفید فرمیات نقره که پس از جوشاندن سیاه میگردد  
 (نقره احیا می شود)

$HgCl_2$  - پس از گرم کردن رسوب کمل (غیر محلول در  $\frac{1}{4}$   $HCl$ )  
 و زوسین - (عمل مانند در حالت اسید اکسالیك) - رنگ قرمز نارنجی  
 تولید می شود.

$CaCl_2$  - چیزی تولید نمی شود.

## کاتیونهای کمیاب

بطور کلی نمیتوان آنطور که باید و شاید کاتیونهای نادر را کاملاً طبقه بندی نمود، اصولاً کاتیونهای کمیاب هر کدام مربوط به یکی از گروپها یا مشترک در گروپهای تجزیه میباشند، در اینجا برخی از کاتیونهای کمیاب مهم را بطور اختصار ذکر مینمائیم و طرز جدا کردن آنها را از روی معرفات خصوصی میتوان تا اندازه بدست آورد.

در گروپ اول - یکی از کاتیونهای کمیاب تالیم  $\text{Thallium}$  میباشد و در این گروپ تونگستن که بشکل  $\text{Tu O}_2$  - وجود دارد.

در گروپ دوم - وانادیم، ملیبدن، تونگستن، سلینم، تلور، و فلزات فامیل پلاتین (پالادیم، ردیم،  $\text{Rhodium}$ ، اسمیم، روتنیم  $\text{Rutenium}$  و ایریدیوم).

در گروپ سوم و چهارم - گلو سینیم  $\text{Glucinium}$ ، زیر کنیم  $\text{Zirconium}$ ، توریم  $\text{Thorium}$  و خاکیهای نادر (ایتریوم  $\text{Yttrium}$ ، اربیم  $\text{Erbium}$ ، سریم  $\text{Cerium}$ ، لانتان، پرازادیم  $\text{Praséodyme}$  و نئودیم  $\text{Néodyme}$ ، تانتال  $\text{Tantal}$  و کولمبیم  $\text{Colombium}$ ).

در گروپ هفتم - سزیم  $\text{Césium}$ ، روبیدیم  $\text{Rubidium}$  و  $\text{Lithium}$ .

در گروپ پنجم - رادیم  $\text{Radium}$ .

## کاتیونهای گروپ اول

### تالیم - $\text{Thallium Tl}$

دو قسم ملح وجود دارد: املاح تالو  $\text{Tl} + \text{Thalleux}$  و املاح تالیک  $\text{Tkallique Tl}^{+++}$  (از اکسید  $\text{Tl}_2\text{O}$ ) اغلب بیرنگ میباشند. املاح تالیک (از اکسید  $\text{Tl}_2\text{O}_3$ ).

$\text{H}_2\text{S}$  - در محل اسیدی معدنی رسوبی تولید نمی شود ولی در محل قلیائی رسوب  $\text{Tl}_2\text{S}$  نا کامل و در محل استیکی رسوب کامل سولفور تالو بدست می آید سولفور تالو محلول در اسیدهای معدنی و غیر محلول در اسید استیک و سولفورهای

قلیائی میباشد، باین جهت خیلی نزدیک به گروپ منگنز، آهن و روی میباشد.

$\text{NH}_4 \text{ S}_2$  - بشکل سولفور تالو رسوب مینماید.

$\text{NaOH}$ ،  $\text{KOH}$  و  $\text{NH}_4 \text{ OH}$  - تولید رسوب نمینمایند

$\text{HCl}$  یا کلورهای محلول - تولید رسوب سنگین سفید کلرورتالو که  $\text{Cl}$   $\text{Cl}$

خیلی کم در آب محلول میباشد

آنیون  $\text{I}$  - حتی در محلولهای رقیق رسوب زرد  $\text{TI I}$  (حساس ترین فعل و انفعال  $\text{TI}$ ).

$\text{Cr O}_4 \text{ K}_2$  - رسوب زرد  $\text{CrO}_4 \text{ TI}_2$  - غیر محلول در اسید نیتریک و سولفوریک سرد.

$\text{Pt Cl}_6 \text{ Na}_2$  - رسوب کلروپلاتینات تالو زرد  $\text{Pt Cl}_6 \text{ TI}_2$  غیر محلول در آب

معرفات مشخص کاتیون تالیک  $\text{TI}^{+++}$

$\text{NH}_4 \text{ OH}$ ،  $\text{KOH}$ ،  $\text{NaOH}$  - رسوب قهوه  $\text{TI}(\text{OH})_3$  که اگر در مجاورت

هوا خشک نمایند بشکل ئیدرکسید  $\text{TI}(\text{OH})$  کاملاً غیر محلول در مقدار زیاد قلیا در میآید.

یون کلرو - -  $\text{CrO}_4$  - ابدأ رسوبی تولید نمینمایند

$\text{I}$  یونید - تولید رسوب زرد  $\text{TI}$  نموده و بدهم آزاد میگردد.

## گروپ دوم - (گروپ ئیدرژن سولفور)

کاتیونهای نادر در این گروپ عبارتند از: وانادیم، ملیبدن، تئوگستن

سلیمن، تلور، پالادیم، ردیم، اسمیم، روتینم، ایریدیوم.

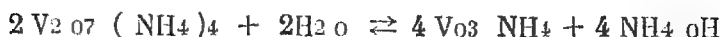
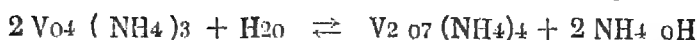
## وانادیم - $\text{Va}$ - Vanadium

وانادیم دارای اکسیدهای متعددی میباشد:  $\text{V}_2 \text{ O}_5$ ،  $\text{V}_2 \text{ O}_4$ ،  $\text{V}_2 \text{ O}_3$ ،  $\text{V}_2 \text{ O}_2$ ، 20

نوع ملح  $\text{VO}_3 \text{ NH}_4$  مطابقت با اسید متافسفريك مینماید.

واناداتهای عمومی مانند  $(\text{NH}_4)_3 \text{ VO}_4$  در اثر آب تبدیل به پیرو واناداد

شده که باز در اثر آب تبدیل به متاوانادات می شود



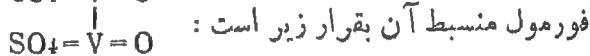
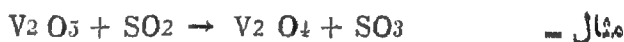
$\text{H}_2\text{S}$  - تولید رنگ آبی مشخص (وانادیل)  $\text{VOCl}_2$  بارسوب گوگرد

شیری شکل .

$(\text{NH}_4)_2\text{S}$  در  $60^\circ$  - رنگ قرمز حساس با تولید سولفوملیح (سولفووانادیت)

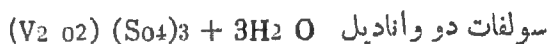
از عمل این رسوب با  $\text{SO}_4 \text{H}_2\frac{1}{9}$  تولید رسوب قهوه  $\text{V}_2\text{S}_5$  محلول در  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  میگردد .

احیا کنندگان مانند  $\text{SO}_2$  و  $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2$  در گرماتولید رنگ آبی مینمایند.



اگر  $\text{V}_2\text{O}_5$  یا يك وانادات را با  $\text{H}_2\frac{1}{9}\text{SO}_4$  عمل نمایند رنگ زرد یا قرمز

سولفات تولید می شود .

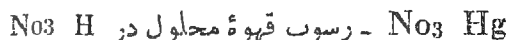


رادیكال وانادیل ( $\text{VO} \rangle$ ) سه ظرفیتی بوده و فورمول منسبط ملح زرد عبارت است از:



اگر يك وانادات را با چند قطره  $\text{H}_2\frac{1}{9}\text{SO}_4$  و يك قطره  $\text{H}_2\text{O}_2$  عمل نمایند

رنگ قرمز قهوه مشخص حساس تولید ، این رنگ در اثر حل نمیگردد .



تانن - رنگ آبی سیاه در محل خنثی یا استیکی .

## ملیبدن - Mo - Molybdène

ملیبدن بظرفیتهای مختلف، دوتائی، سه تائی، چهار تائی، و شش ظرفیتی وجود دارد که اکسیدهای آن عبارتند از:



مهمترین ملیبداتنها عبارتست از پلی ملیبدات دامونیم تجارتي بفرمول:  
 $\text{H}_2\text{O}, 6(\text{NH}_4)_2\text{O}, 7\text{MoO}_3$  که محلول آن شامل آنیون  $\text{MoO}_4^{2-}$  میباشد، میتوان  
 فرمول فوقرا اینطور نیز نوشت:  $4\text{H}_2\text{O}, 3(\text{NH}_4)_2\text{O}, 7\text{MoO}_3$

اسیدهای رقیق مانند  $\text{HNO}_3$  تولید رسوب سفید اسید ملیبدیک  $\text{H}_2\text{MoO}_4$  مینمایند که در مقدار زیاد اسید حل میگردد.

$\text{S}_2\text{H}_2$  - در محل کلریدریکی تولید رنگ آبی با تشکیل یون:  
 $\text{MoO}^+ + (\text{MoOCl}_2 \text{ آبی})$  بعد رسوب قهوه سیاه  $\text{S}_3\text{Mo}$  محلول در سولفور  
 دامونیم  $\text{S}_4(\text{NH}_4)_2$  با تولید سولفوملح  $\text{S}_4(\text{NH}_4)_2\text{Mo}$ .  
 $\text{S}_2(\text{NH}_4)$  - در گرما تا  $60^\circ$  چیزی تولید نمی شود ولی اگر آنرا توسط  
 $\frac{1}{4}\text{HCl}$  اسید نمایند تولید رسوب قهوه  $\text{S}_3\text{Mo}$  میگردد.

اگر يك قطره ملیبدات دامونیم را توسط يك قطره  $\text{H}_2\text{SO}_4$  غلیظ درروی  
 يك تیکه چینی عمل نموده و زیر hotte بجوشانند مشاهده می شود که پس از  
 سرد شدن رنگ آبی قشنگ مشخص  $\text{MoO}_4\text{SO}_4$  مشاهده میگردد.

$\text{Zn} + \text{HCl}$  - رنگ آبی با تولید  $\text{MoOCl}_2$   
 $\text{CN} + \text{KS} + \text{SnCl}_2$  - تولید رنگ قرمز خونی سولفوسیانور ملیبد محلول  
 در اتر مینماید  $\text{Mo}(\text{SCN})_6$  این فعل و انفعال در مجاورت  $\text{H}_3\text{PO}_4$  نیز برقرار  
 و مثبت میباشد (اختلاف با  $\text{Fe}^{+++}$ )

اگر يك ملیبدات را توسط يك یا دو قطره  $\text{HCl}$  اسید نموده و بآن يك قطره  
 $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$  بیفزایند تولید  $\text{Mo}_4(\text{Fe}(\text{CN})_6)_3$  قرمز قهوه میشود که محلول در  $\text{H}_2\text{MoO}_4$   
 و غیر محلول در  $\frac{1}{4}\text{HCl}$  میباشد.

اگر يك محلول شامل ماییدات را توسط  $\text{HNO}_3$  اسید نموده و تا  $60^\circ$  گرم کرده و بآن  $\text{HNa}_2\text{PO}_4$  بیفزایند رسوب زرد مشخص فسفوماییدات دامونیم که محلول در  $\text{NH}_4\text{OH}$  و  $\text{NaOH}$  بوده و دوباره توسط امیدها رسوب مینماید .  
( با اسید ارسنیک نیز همین فعل و انفعال برقرار میگردد ) .

### سسلینیم - Se - Solesium

املاح سسلینیم  $\text{SeO}_3\text{K}_2$

$\text{H}_2\text{S}$  تولید رسوب زرد در سرما که مخلوطی است از سسلینیم بعلاوه S در گرما تولید سسلینیم قرمز مشخص میگردد .

مخلوط سسلینیم بعلاوه گوگرد تقریباً دارای همان مشخصات سولفورارسنیک میباشد، رسوب زرد حاصله غیر محلول در  $\text{HCl}$  و محلول در  $\text{NaOH}$  و  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  و :

$(\text{NH}_4)_2\text{Sx}$  میباشد ولی اگر آنرا دقیقاً با  $\frac{1}{4}\text{HCl}$  اسید نموده و بآن کمی  $\text{SO}_2$  بیفزایند در گرما رسوب قرمز سسلینیم تولید که در اثر گرم کردن سیاه میگردد .

$\text{HCl} + \text{SnCl}_2$  - در سرما تولید رسوب قرمز سسلینیم .

$\text{SO}_4\text{Fe}$  - در گرما رسوب Se .

اگر محلول مائی قلیائی باشد رسوب ئیدرات فترو سبز تولید میگردد .

$\text{SO}_4\text{Cu}$  - رسوب آبی سبزرنگ  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  که اگر بخواهند در  $\text{NaOH}$  حل

نمایند حل نمیکردد و اگر گرم نمایند فعل و انفعال مشخص مشاهده نمی شود (اختلاف با  $++\text{As}$ ) .

املاح سسلینیک  $\text{SeO}_4\text{K}_2$

$\text{H}_2\text{S}$  - چیزی تولید نمی شود ولی اگر محلول سسلینیک را توسط  $\frac{1}{4}\text{HCl}$

اسید نمایند تبدیل به سسلینیت شده و گاز کلر متصاعد در این صورت  $\text{H}_2\text{S}$  روی آن اثر و مانند قبل تولید رسوب مینماید .

$\text{SO}_2$  - چیزی تولید نمی نماید حتی در گرما .

$(\text{NO}_3)_2\text{Ba}$  - تولید رسوب سفید  $\text{SeO}_4\text{Ba}$  محلول در  $\text{HCl}$  با متصاعد شدن

گاز Cl (اختلاف بزرگ بین سلنیات و سولفات دوبریم).

### تلور - Te - Tellure

املاح تلور و  $TeO_3 \cdot K_4$  محلول مائی آن قلیائی میباشد.  
 $H_2S$  - رسوب قهوه  $TeS_2$  محلول در سولفور دامونیم.  
 $HCl$  - تولید رسوب سفید اسید تلور و محلول در مقدار زیاد معرف  $H_2O$  ,  $TeO_2$   
 احیا کنندگان  $SnCl_2$  و  $SO_2$  - در گرما تولید رسوب تلور سیاه مخصوصاً  
 در محلولهای خنثی یا کمی اسید.  
 $FeSO_4$  - چیزی تولید نمی شود (اختلاف با Se).  
 املاح تلوریک  $TeO_4 \cdot K_2$   
 $H_2S$  و  $SO_2$  و  $SnCl_2$  - در گرما مانند فوق عمل مینمایند.  
 $\frac{1}{4} HCl$  - در گرما گاز کلر متساعد با تولید تلوریت و بعد تولید رسوب اسید  
 تلور و محلول در مقدار زیاد  $HCl$ .  
 $FeSO_4$  - چیزی در گرما تولید نمینماید.

### پالادیم - Pd - Palladium

نوع ملح محلول آن  $PdCl_2$ .  
 $H_2S$  - در محلولهای اسید و خنثی تولید رسوب سیاه سولفور پالادو  
 $Sulfure\ palladoux$  غیر محلول در سولفور دامونیم و محلول در اسید کلریدریک  
 جوشان و خیلی سهولت محلول در تیزاب سلطانی.  
 $NaOH$  و  $KOH$  - تولید رسوب قهوه ملح بازیک محلول در مقدار زیاد معرف  
 ولی اگر محلول را توسط اسید کلریدریک اسید نموده باشند. کاتیون  $K$  رسوبی  
 تولید نمینماید (اختلاف با پلاتین)  
 کربنات دوبریم - تولید رسوب ئیدر کسید پالادو  $(OH)_2 Pd$  محلول در  
 مقدار زیاد معرف که اگر محلول را بجوشانند دوباره رسوب تولید می شود.



**آمونیاك** - تولید رسوب قرمز  $\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$  که به سهولت در مقدار زیاد آمونیاك حل شده تولید مایع بیرنگی مینماید که شامل کاتیون پالاد و آمونیاك  $\text{Pd}(\text{NH}_3)_4^{++}$  میباشد و توسط اسید کلریدریك ملح زرد  $\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$  متبلور رسوب مینماید که بسختی در اسید کلریدریك رقیق حل میگردد (این عمل جهت تهیه پالادیم خالص بکار میرود).

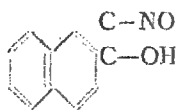
$\text{NH}_4\text{Cl}$  - اگر بیک محلول  $\text{Pd}(\text{Cl}_2)$  (کاتیون  $\text{Pd}^{++}$ ) یا کلروپالادیت دوسدیم  $\text{Pd}(\text{Cl}_4)\text{Na}_2$  (آنیون  $\text{PdCl}_4^{--}$ ) کلرور دامونیم افزوده و تا خشک در حمام ماری تبخیر نمایند باقیمانده خشک حاصله در آب فوری حل میگردد ولی اگر محلول را توسط اسید نیتریک اسید نمایند تمام پالادیم کم کم بشکل کلر و پالادات دامونیم Chloropalladate قرمز  $\text{Pd}(\text{NH}_4)_2\text{Cl}_6$  جدا میگردد (اختلاف با پلاتین).

**کاتیون  $\text{K}^+$**  - در محلولهای غلیظ تولید کلرو پالادیت دوپتاسیم  $\text{Pd}(\text{Cl}_4)\text{K}_2$  قرمز قهوه مینماید که بسختی حل میگردد.

**آنیون  $\text{I}^-$**  - حتی در محلولهای رقیق تولید یدور پالادو  $\text{PdI}_2$  سیاه رنگ غیر محلول در آب، الکل، اتر، اسید یدریك ولی محلول در ید و ردوپتاسیم و آمونیاك (فعل و انفعال مشخص پالادیم).

**$\text{HgCN}_2$**  - تولید رسوب سفید زرد رنگ ژلانی سیانور پالادو  $\text{PdCN}_2$  که بسختی در  $\text{HCl}$  حل میگردد ولی به سولت محلول در سیانور دوپتاسیم و آمونیاك میباشد (فعل و انفعال مشخص پالادیم)، در اثر تکلیس فلز اسنجی باقی مینماید.

**نیتروزو  $\beta$  نافتل** - (محلول اشباع آن در اسید استیک ۵۰٪). حتی در محلولهای خیلی رقیق تولید رسوب قرمز قهوه بافورمول  $\text{Pd}(\text{H}_6\text{N}_2\text{O}_{10})_2$  مینماید (اختلاف با پلاتین).



نیتروزو  $\beta$  نافتل

**احیا کنندگان** - املاح پالادیم را بشکل فلز  $\text{Pd}$  احیا مینمایند.

## رئیم - Rh - Rhodium

نوع محلول  $RhCl_6 Na_4$  کلروردات دوسدیم Chlorhydrate de sodium .  
 $H_2S$  - کم کم در سرما و سریعاً در گرما بشکل سولفور دوردیم قهوه  $Rh_2 S_3$   
 غیر محلول در سولفور دامونیم و اسید نیتريك .  
 $NaOH$  و  $KOH$  - اول رسوبی تولید نشده ولی پس از مدت مدیدی رسوب  
 زردئیدراکسیدرودیم  $Rh(OH)_3 \cdot H_2O$  تولید که محلول در مقدار زیاد معرف میباشد ،  
 ولی اگر بجوشانند ئیدراکسید  $Rh(OH)_3$  قهوه سیاه رسوب مینماید .  
 اگر يك محلول کلروردات را با  $KOH$  عمل نمایند اول چیزی تولید نشده  
 ولی اگر الکلی بيفزایند رسوب قهوه سیاه ئیدراکسیدرودیم تولید می شود .  
 $NH_4 OH$  - پس از زمانی در محلول غلیظ تولید رسوب زرد کلرور (پورپورئورديك  
 Purpurèorhodique)  $Rh(NH_3)_5 Cl_3$  محلول در اسید کلریدريك مینماید .  
 $KNO_2$  - در گرما تولید رسوب زرد نارنجی ردو نیتريت دوتاسیم -  
 $Rh(KNO_2)_6$  مینماید که بسختی در آب حل میگردد ولی در اسید کلریدريك  
 بخوبی حل می شود .  
 احیا کنندگان - املاح آنرا احیا و فلز سیاه رنگ تولید می شود .

## اسمیم - Os - Osmium

نوع محلول آن کلرو سمات دوتاسیم  $OsCl_6 K_2$  Chlorosmate de K  
 کاتیون هیدرژن - اگر محلول اسمیم را توسط اسید نیتريك رقیق عمل  
 نموده و مخلوط حاصله را در يك قرع کوچکی تقطیر نموده و بخارات حاصله را  
 وارد در پتاس نمایند محلول پتاسی برنگ زرد در میآید که عبارتست از تشکیل  
 آنیون اسمیک  $(OsO_4^{--})$   $OsO_4 K_2$  اسمات دوتاسیم ، از اسید کردن این  
 محلول تولید انیدرید پراسمیک می شود  $OsO_4$  که از بوی نافذش میشناسند . حال  
 اگر محلول اسیدی را با کمی هیوسولفیت دوسود عمل نموده و گرم نمایند تولید  
 رسوب قهوه سولفور اسمیم  $OsS_2$  میشود .

$H_2S$  - تولید رسوب قهوه سیاه رنگ  $Os \cdot S_2$  غیر محلول در سولفور دامونیم.  
 $KOH$  ,  $NaOH$  و  $CO_3 K_2$  - تولید رسوب ئیدر کسید اسمیم قرمز  
 قهوه  $Os (OH)_4$  .

احیا کنندگان - اگر محلول اسمیم را با تانن والکل پس از اضافه کردن  $HCl$   
 عمل نمایند رنگ آبی تیره تولید که عبارتست از بی کلرور اسمیم  $Os Cl_2$  .  
 بدور دوپتاسیم محلول را برنگ قرمز ارغوانی در میآورد .  
 سولفات فرو - تولید رسوب سیاه بی اکسید  $Os O_2$  مینماید .

$Sn Cl_2$  - تولید رسوب قهوه محلول در اسید کلریدریک با تولید مایع قهوه

### روتینیم - Ru - Ruthenium

نوع محلول آن اسید کلرو روتینک میباشد  $H_2 Cl_5 Ru$  .  
 $H_2S$  - اول رسوبی تولید نشده ولی پس از مدتی محلول برنگ آبی آسمانی  
 در آمده (تولید بی کلرور  $Ru Cl_2$ ) و بالاخره تولید رسوب قهوه سولفور روتینم  
 میگردد. (فعل و انفعال خیلی حساس).  
 $(NH_4)_2 S$  - تولید رسوب سولفور روتینم قهوه سیاه غیر محلول در مقدار  
 زیاد معرف .

$KOH$  ,  $NaOH$  - تولید رسوب ئیدر کسید روتینم  $Ru (OH)_3$  محلول  
 در اسیدها و غیر محلول در قلیاها .

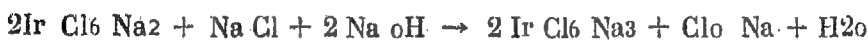
$SCN K$  - در صورت عدم فلزات کروپ پلاتین کم کم رنگ قرمز ارغوانی  
 که پس از گرم شدن بنفش میگردد (خیلی حساس) .

$NO_2 K$  - تولید رنگ زرد نارنجی با تولید  $Ru (NO_2)_2$  روتینی نیترو  
 که اگر آن کمی سولفور دامونیم بیرنگ بیفزایند برنگ قرمز تیره در آمده و بالاخره  
 اگر مقدار سولفور دامونیم زیادتر گردد تولید سولفور قهوه روتینم میگردد .  
 روی  $Zn$  - اول محلول برنگ آبی آسمانی در آمده ( $Ru Cl_2$ ) و بالاخره  
 بشکل فلز سیاه رسوب مینماید .

## ایریدیوم - Ir - Iridium

نوع محلول آن کلرایدات دوسدیم  $\text{Ir Cl}_6 \text{ Na}_2$  Chloriridate de Na میباشد.  
 $\text{H}_2 \text{ S}$  - اول آنیون کلرایدیک  $\text{Ir Cl}_6$  -- را به آنیون کلرایدو -  
 ---  $\text{Ir Cl}_6$  احیا کرده و گوگرد جدا میگردد سپس سولفور قهوه  $\text{Ir}_2 \text{ S}_2$  رسوب  
 که بسهولت در سولفور دامونیم حل میگردد .  
 $(\text{NH}_4)_2 \text{ S}$  - هیچگونه رسوبی تولید نمی شود .

$\text{NaOH}$  - بمقدار زیاد رنگ قرمز سیاه قرمز سیاه را به رنگ سبز درآورده که  
 اگر گرم نمایند دوباره محلول قرمز شده و بالاخره آبی آسمانی میگردد :



اگر این محلول را توسط اسید کلریدریک پس از افزودن کمی الکل اسید  
 نمایند (الکل جهت تبدیل آنیون هیپو کلرو به آنیون کلر بکار میرود) و بعد با  
 کلرور دوپتاسیم عمل نمایند تولید رسوبی نمی شود زیرا که کلرایر یدیت دوپتاسیم  
 $\text{Ir Cl}_6 \text{ K}_3$  تولید شده بسهولت در آب و کلرور دوپتاسیم حل میگردد (اختلاف با پالاتین).

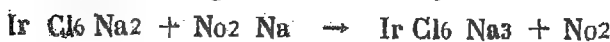
یون  $\text{K}^+$  - تولید رسوب کلرایریدات دوپتاسیم قهوه سیاه  $\text{Ir Cl}_6 \text{ K}_2$  غیر  
 محلول در کلرور دوپتاسیم و الکل و بسختی در آب حل میگردد .

آنیون  $\text{NH}_4^+$  - تولید رسوب کلرایریدات دامونیم قرمز تیره  $(\text{NH}_4)_2 \text{ Ir Cl}_6$   
 غیر محلول در  $\text{NH}_4 \text{ Cl}$  .

احیا کنندگان - اغلب تولید رنگ سبز مینمایند یعنی آنیون کلرایر یدیک  
 احیا به آنیون کلرایر یدو سبز میگردد (این عمل توسط اسید اکسالیك ، کاتیون  
 فرو ، استانو ، یدر کسیلامین بر قرار میگردد) .

ولی اغلب محلول بیرنگ و فلز سیاه رسوب مینماید (توسط روی  $\text{Zn}$  اسید  
 فرمیک در گرما در مجاورت استات دامونیم) .

آنیون  $\text{NO}_2^-$  - در گرما رنگ سبز زیتونی تولید میگردد :



ولی اگر محلول حاصله را مدتی با مقدار زیاد ایتريت دوپتاسيم بجوشانند قسمتی از ايريديوم بشكل رسوب سفيد زرد رنگ جدا که بسختی در اسيد کلريدريك سردو آب جوش حل میگردد، با ترکیب  $3\text{Ir}(\text{NO}_2)_6 \text{K}^3$  ،  $\text{Ir}^-\text{Cl}^6 \text{K}^3$  .  
 کملر - اگر جریانی از کلر در حرارت معمولی در يك محلول رقیق کلرایریدات دوپتاسيم عبور دهند محلول برنگ قرمز بنفش پس از مدتی در آمده و بالاخره رنگ قرمز بر طرف و محلول قهوه میگردد . رنگ قرمز میرساند که حتماً تولیديك پراکسیدی شده است .

### کاتیونهای گروپ سوم و چهارم (سولفور دامونیم)

کاتیونهای این گروپ عبارتند از : گلوسنیم ، زیر کونیم ، توریم ، نیتان ، اتریم ، اریسم ، سربم ، لاتتان ، پراز ادم ، نئودیم ، تانتال ، کلومیم .

#### گلوسنیم یا بریلیم - Gl - یا Be - Glucinium

نوع محلول آن سولفات گلوسنیم میباشد  $\text{SO}_4 \text{Gl} + 4\text{H}_2\text{O}$  (کاتیون  $\text{Gl}^{++}$ )  
 آمونیاك و سولفور دامونیم - تولید رسوب سفید ثیدر کسید گلوسنیم  $\text{Gr} 1 (\text{OH})_2$  که بشكل آلومین غیر محلول در مقدار زیاد معرف ولی محلول در اسید کلريدريك میباشد .

$\text{KOH}$  - تولید رسوب ژلاتین ثیدر کسید که سهولت در مقدار زیاد معرف حل میگردد با تولید آنیون گلوسنیک  $\text{GlO}_2^{--}$

$\text{Co}_3 (\text{NH}_4)_2$  - تولید رسوب کربنات گلوسنیم که سهولت در مقدار زیاد معرف حل میگردد که از جوشاندن محلول گلوسنیم بشكل کربنات باز يك سفید جدا میگردد .

$\text{Co}_3 \text{Ba}$  - کاملاً بشكل ثیدر کسید گلوسنیم در سرما تمامی را رسوب مینماید .  
 یون اکسائیک (اکسالات دامونیم) - هیچگونه رسوب تولید نمی شود (اختلاف بانوریم ، زیر کونیم ، اریسم ، انیریوم ، لاتتان ، پراز و ادم و نئودیم) .

$\text{So}_4 \text{ K}_2$  - با سولفات دو گلو سنیم تولید ملح مضاعف متبلوری مینماید .

که در محلول اشباع شده سولفات دو پتاسیم حل میگردد  

$$\begin{matrix} \text{SO}_4 - \text{K} \\ \text{SO}_4 - \text{K} \end{matrix} \text{Gl} , 2\text{H}_2 \text{O}$$
 (اختلاف باسیریم ، لاتان ، پرازادیم و نئودیم) .

### زیر کینم - Zirconium Zr

نوع محلول آن نیترات زیر کینم  $\text{Zr} (\text{No}_3)_4$  کاتیون  $\text{Zr}^{++++}$  یا محلول تازه کلرور زیر کوئیل یعنی اکسی کلرور دوزیر کوئیم  $\text{Zr O Cl}_2$  (کاتیون  $\text{ZrO}^{++}$ )  
 $\text{NH}_4 \text{ OH}$  - رسوب  $\text{Zr} (\text{OH})_4$  غیر محلول در مقدار زیاد معرف .  
 $(\text{NH}_4)_2 \text{ S}$  - رسوب سفید  $\text{Zr} (\text{OH})_4$  با متصاعد شدن  $\text{H}_2 \text{ S}$  .  
 $\text{Co}_3 (\text{NH}_4)_2$  - رسوب سفید محلول در مقدار زیاد معرف که در گرما دوباره رسوب تولید می شود .

$\text{Co}_3 \text{ Na}_2$  - رسوب سفید کمی محلول در مقدار زیاد معرف .  
 $\text{C}_2 \text{ O}_4 \text{ H}_2$  - رسوب سفید محلول در مقدار زیاد معرف که دوباره در گرما توسط  $\text{Hcl}$  رقیق رسوب میگردد .  
 $\text{C}_2 \text{ O}_4 (\text{NH}_4)_2$  - مانند فوق .

$\text{So}_4 \text{ K}_2$  - تولید رسوب غیر محلول در مقدار زیاد معرف ، این رسوب عبارت است از سولفات مضاعف بازیک  $\text{So}_4 \text{ ZrO} + \text{So}_4 \text{ K}_2$  .

$\text{SO}_4 \text{ H}_2 \frac{1}{9} + \text{H}_2 \text{ O}_2$  - تولید رسوب سفید پنتا اکسید  $\text{Zr}_2 \text{ O}_5$  که پس از صاف کردن و شست و شو توسط  $\text{Hcl}$  غلیظ تولید  $\text{ZrCl}_4$  ، و  $\text{H}_2 \text{ O}$  و  $\text{Cl}_2$  مینماید .  
 $\text{S}_2 \text{ o}_3 \text{ Na}_2$  - در مایعات رقیق پس از جوشاندن سریعاً ئیدرلینز شده با تولید :  
 $\text{Zr} (\text{OH})_4 + \text{S}$   
 $\text{Hcl}$  و آلز ازین سولفونات دوسدیم - تولید رنگ قرمز برد و (اختلاف بانوریم) .

یون  $\text{F}^-$  این رنگ را از بین میبرد .

## توریم - Thorium - Th++++

نوع محلول آن  $(\text{NO}_3)_4 \text{Th}$  یا  $(\text{SO}_4)_2 \text{Th}$  .  
 $\text{NH}_4 \text{OH}$  و  $\text{NaOH}$  و  $(\text{NH}_4)_2 \text{S}$  - مانند در زیر کونیم تولید رسوب -  
 $\text{Th}(\text{OH})_4$  غیر محلول در مقدار زیاد معرف .  
 $\text{C}_2 \text{O}_4 \text{H}_2$  - تولید رسوب سفید اکسالات دوتوریم کمی محلول در مقدار زیاد معرف و اسیدهای رقیق .  
 $\text{Co}_3 \text{Na}_2$  - رسوب ملح بازیک سفید محلول در مقدار زیاد معرف .  
 $\text{C}_2 \text{O}_4 (\text{NH}_4)_2$  - تولید رسوب اکسالات توریم محلول در مقدار زیاد معرف در گرما . از اکسالات مضاعف توریم و آمونیم  $(\text{C}_2 \text{O}_4)_2 \text{Th} + \text{C}_2 \text{O}_4 (\text{NH}_4)_2$  در حال جوش توسط اسید کلریدریک رقیق تمامی اکسالات توریم رسوب مینماید .  
 $\text{FNa}$  - تولید رسوب ژلاتین  $4\text{H}_2 \text{O}$  و  $\text{ThF}_4$  مینماید بطوری که تمام مایع بشکل ژلاتین غیر محلول در اسید فلوریدریک و آب میباشد (اختلاف با آلومینم ، کلوسنیم ، زیر کونیم و تیتان) .  
 $\text{S}_2 \text{O}_3 \text{Na}_2$  - در گرما تولید رسوب  $\text{S} + \text{Th}(\text{OH})_4$  مینماید .

## تیتان - Titane - Ti

نوع محلول آن سولفات تیتانیک یا یک محلول نیدر کسید تیتانیک در اسید کلریدریک میباشد ،  
 $\text{TiCl}_4$  مایعی است دود کننده که بایستی در لوله های بسته حفظ گردد ولی این کلرور در اسید کلریدریک رقیق حل شده و مایع بیرنگی تولید که دیگر دود نمینماید .  
اکسالات مضاعف تیتان و پتاسیم ملح تجارتی میباشد  $(\text{C}_2 \text{O}_4)_2 \text{Ti} + \text{C}_2 \text{O}_4 \text{K}_2$  این ملح شامل ذره  $\text{Fe}$  میباشد .  
 $\text{NH}_4 \text{OH}$  - رسوب سفید نیدر کسید  $\text{Ti}(\text{OH})_4$  غیر محلول در  $\text{NH}_4 \text{OH}$  و  $\text{NH}_4 \text{Cl}$  .

$\text{NaOH}$  - شبیه فوق .

$(\text{NH}_4)_2 \text{S}$  - رسوب سفید  $\text{Ti}(\text{OH})_4$  با متصاعد شدن  $\text{H}_2 \text{S}$  ولی زمانی که محلول اکسالات باشد بمناسبت وجود ذره آهن رسوب سبزرنگ می باشد ،

اثر آب - اگر مدت مدیدی محلول خیلی رقیق تیتان را که کمی اسیدی باشد بجوشانند رسوب سفید اسید متاتیتانیک مشاهده خواهد گردید .  $\text{TiO}_2$  ,  $\text{H}_2 \text{O}$   $\text{H}_2 \text{O}_2$  - تولید رنگ زرد نارنجی حساس  $\text{Ti O}_3 \text{H}_2 \text{O}$  یعنی اسید پرتیتانیک مینماید ، ذرات افزودن  $\text{Na F}$  این رنگ زائل میگردد یعنی تولید  $(\text{Ti F}_6) \text{Na}_2$  میگردد .

تائین و  $\text{NH}_4 \text{OH}$  - تولید رسوب قرمز قهوه .

$\text{Co}_3 (\text{NH}_4)_2$  - رسوب سفید  $\text{Ti}(\text{OH})_4$  با متصاعد شدن  $\text{Co}_2$  ، این رسوب غیر محلول در مقدار زیاد معرب می باشد .

$\text{S}_2 \text{O}_3 \text{Na}_2$  - تولید رسوب  $\text{Ti O}_3 \text{H}_2 \text{O}$  و رسوب  $\text{S}$  مینماید ، اگر رسوب را صاف نموده آنرا تکلیس نمایند  $\text{TiO}_2$  باقی میماند که میتوان آنرا وزن کرد .

$\text{Po}_4 \text{HNa}_2$  - تولید رسوب سفید  $\text{Po}_4 \text{TiOH}$  غیر محلول در اسیداستیک ( مانند  $\text{Al Po}_4$  ) و غیر محلول در  $\text{NaOH}$  ( اختلاف با  $\text{Al Po}_4$  ) .

$\text{CH}_3 \text{Coo Na}$  - در محلول رقیق و در حال غلیان بتمامی بشکل اسیدتیتانیک سفید  $\text{Ti O}_3 \text{H}_2$  رسوب مینماید .

$\text{FeCN}_6\text{K}_4$  - تولید رسوب قهوه (در محلولهای کمی اسید) ولی در محلولهای خیلی اسید رسوبی تولید نشده بلکه فقط رنگ قهوه ظاهر میگردد .

$\text{Zn} + \text{Hcl}$  -  $\text{TiCl}_4$  را احیا به  $\text{TiCl}_3$  بنفش نا پایدار مینماید .

$\text{Zn} + \text{So}_2$  - رنگ قرمز .

ایتریوم -  $\text{Y}$  - yttrium

نوع محلول آن نیترات اتریوم  $\text{Y} (\text{No}_3)_3$  می باشد .



زیاد معرف ، اسید تارتريك باعث كندی رسوب شدن میگردد .  
 $(NH_4)_2 S$  و  $NH_4 OH$  - تولید رسوب ئیدرا كسید سفید غیر محلول در مقدار

$KOH$  و  $NaOH$  - رسوب سفید غیر محلول در مقدار زیاد معرف از افزودن  
 اسید تارتريك تولید رسوب تارترات ایتريوم مینماید (اختلاف با آلومینیم ، گلو سینیم ،  
 نوریم و زیر کونیم) .

$Co_3^{--}$  - تولید رسوب سفید که بهسولت در مقدار زیاد معرف حل میگردد ولی  
 پس از مدتی محلول تیره شده و ملخ مضاعف  $2H_2 O$  ،  $(NH_4)_2 Co_3$  ،  $2 Co_3 (NH_4)_2$  ،  $3 Co_3$  جدا  
 میگردد .

اسید اكساليك - تولید رسوب سفید اكسالات ایتريوم مینماید که غیر محلول  
 در مقدار زیاد معرف بوده ولی در اكسالات دامونیم حل میگردد ، هم چنین در اسید  
 كلريدريك غلیظ ولی در اسید كلريدريك رقیق بسختی حل میشود .

$So_4 K_2$  - رسوبی تولید نمی نماید ( اختلاف با زیر کونیم ، نوریم ، سریم ،  
 لانتان ، پرازادیم و ثودیم) .

$HF$  - تولید رسوب بی شکل فلورورانیتریوم  $F_3 Y$  سفید غیر محلول در آب و اسید  
 فلوریدريك ( اختلاف با آلومینیم ، گلو سینیم ، اورانیم و تیتان) .

### اربیوم - Er - Erbium

نوع محلول آن نترات اربیوم  $(No_3)_3 Er$

( باید دانست که اربیوم به تنهایی نبوده بلکه مخلوط با سه عنصر دیگر تربیم ،  
 تولیم و دیسپروزیوم میباشد و جدا کردن آنها فوق العاده مشکل است) .

$(NH_4)_2 S$  و  $NH_4 OH$  تولید رسوب ئیدرا كسید سفید غیر محلول در مقدار  
 زیاد معرف ، اسید تارتريك جلوگیری از رسوب مینماید .

$KOH$  و  $NaOH$  - تولید رسوب سفید ئیدرا كسید غیر محلول در مقدار زیاد  
 معرف ، اسید تارتريك جلوگیری از رسوب مینماید .

$Co_3^{--}$  - تولید رسوب سفید که بهسولت در مقدار زیاد معرف حل میگردد .

اسید اکسالیك - تولید رسوب اکسالات اربیم قرمز روشن ، غیر محلول در مقدار زیاد معرف ولی محلول در اکسالات دامونیم .  
 $\text{So}^4 \text{ K}^2$  - رسوبی تولید نمی نماید .

HF تولید رسوب بی شکل فلورور قرمز رنگ اربیم  $\text{F}_3 \text{ Er}$  .

### سربیم - Ce - Cerium

نوع محلول املاح سرو Cereux نترات سرو میباشد  $(\text{No}_3)_3 \text{ Ce}$  .  
 $\text{NH}_4 \text{ OH}$  - تولید رسوب سفید ثیدرات  $\text{Ce} (\text{OH})_3$  غیر محلول در مقدار زیاد معرف ولی محلول در اسیدهای قوی .  
 $\text{NaOH}$  - رسوب سفید ثیدرات غیر محلول در مقدار زیاد معرف (اختلاف با Al)  
 $(\text{NH}_4)_2 \text{ S}$  - رسوب سفید ثیدرات با متصاعد شدن  $\text{H}_2 \text{ S}$  .  
 $\text{C}_2 \text{ O}_4 (\text{NH}_4)_2$  - رسوب اکسالات غیر محلول در مقدار زیاد معرف که پس از صاف کردن و شست و شوی رسوب و نکلیس در روی يك تکه چینی باقی مانده زرد پزیده پراکسید مشخص تولید میگردد .  
 $\text{C}_2 \text{ O}_4 \text{ H}_2$  مانند فوق .  
 $\text{So}_4 \text{ K}_2$  - تولید رسوب سفید که حتی در گرما غیر محلول در مقدار زیاد معرف میباشد ، رسوب حاصله عبارت است از سولفات مضاعف  $3\text{So}_4 \text{ K}_2$  ,  $(\text{So}_4)_3 \text{ Ce}_2$  (اختلاف با زاجها) .  
 $\text{H}_2 \text{ O}_2$  + چند قطره آمونیاك - تولید رسوب قرمز قهوه با تولید  $\text{Ce O}_3$  ثیدراته (فعل و انفعال حساس) .

اسمات بنزیدین - رنگ آبی مشخص در مجاورت  $\text{NaOH}$  .  
املاح سربیم -  $\text{Ce}^{+++}$  - که عموماً زرد نارنجی میباشد مانند  $(\text{No}_3)_4 \text{ Ce}$  .  
 $\text{H}_2 \text{ O}_2$  در محل اسیدی -  $(\frac{1}{9} \text{ So}_4 \text{ H}_2)$  آنرا بحالت مینیم بیرنگ در میآورد یعنی

تبدیل به املاح سرو میگردد .  
 $2 (\text{No}_3)_4 \text{ Ce} + \text{H}_2 \text{ O}_2 \rightarrow 2 (\text{No}_3)_3 \text{ Ce} + 2 \text{No}_3 \text{ H} + \text{O}_2$   
 برعکس املاح سرو بیرنگ را بحالت املاح سربیم زرد میتوان بطریق زیر درآورد:

- (۱) - با  $\text{PbO}_2$  و  $\text{HNO}_3$  غلیظ گرم نمود.  
 (۲) - توسط پیرسولفات دامونیم  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  + چند قطره  $\text{H}_2\text{SO}_4$  غلیظ.

### لانثان - La - Lanthane

نوع محلول آن نترات لانتان  $\text{La}(\text{NO}_3)_3$  میباشد.

$\text{NH}_4\text{OH}$  و  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  - تولید رسوب ملخ بازیک که بسختی صاف میشود.  
 (اسید تارتریک مانع رسوب میشود).

$\text{NaOH}$  و  $\text{KOH}$  - تولید رسوب سفید ئیدر کسید  $\text{La}(\text{OH})_3$  غیر محلول در مقدار زیاد معرف محلول در مقدار زیاد برم (اختلاف با Ce)، ئیدر اکسید لانتان قلیای قوی بوده و کاغذ تورنسل قرمز را آبی و در گرما املاح آمونیاکی را تجزیه و گاز آمونیاک متصاعد میگردد.

$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  - تولید رسوب سفید محلول در مقدار زیاد معرف ولی بسختی حل میگردد، که پس از مدتی کربنات مضاعفی ته نشین میگردد.

$\text{C}_2\text{O}_4^{--}$  - تولید رسوب سفید متبلور غیر محلول در مقدار زیاد معرف (اختلاف با Zr و Ce)، محلول در اسید کلریدریک رقیق (اختلاف با Th).

$\text{K}_2\text{SO}_4$  - تولید رسوب سفید متبلور مضاعف  $\text{K}_6\text{La}_2(\text{SO}_4)_6$  غیر محلول در مقدار زیاد معرف.

I ید - اگر محلول استیکی رقیق لانتان را با آمونیاک در سرما عمل نموده و رسوب حاصله را با آب بشویند و بعد از شست و شویک ذره ید جامد روی رسوب بیندازند کم کم تمام جرم رسوب آبی میگردد که شبیه یدورد امیدن میباشد (اختلاف لانتان با تمام فلزات خاکی نادر)، رنگ آبی در اثر اسید یا قلیا از بین میرود.

$\text{HF}$  - تولید رسوب سفید ژلاتین  $\text{F}_3\text{La} \cdot \text{H}_2\text{O}$  مینماید که در اسیدهای قوی پس از مدتی حل میگردد.

### پرازادیم - Pr - Praséodyme

پرازادیم همیشه بانثودیم مخلوط بوده و بسختی میتوان آنها را جدا کرد، املاح پرازادیم سبز رنگ بوده که دارای طیف جاذب مخصوصی میباشد.

### نئودیم - Nd - Neodyme

املاح محلول آن بنفش رنگ و دارای طیف جاذب مشخص میباشد. فعل و انفعالات روی نئودیم مشخص مخلوطی از نئودیم و پرازادیم میباشد. اثرات آمونیاك، سولفور دامونیم، تیاس، کربنات دامونیم و سولفات دوتیاس مانند در حالت لاتان میباشد. اسید اکسالیك - تولید اکسالات قرمز رنگ مینماید.

### تانفال - Ta - Tantal

نوع محلول آن هگزانتالات دوتیاسیم میباشد  $\text{Ta}_6 \text{O}_{19} \text{K}_8 \cdot 16 \text{H}_2 \text{O}$  که تنها ملح محلول آن است.

اسید های معدنی - اسید سولفوریک رقیق در سرما تولید رسوب اسید تانتالیك مینماید، اسید سولفوریک غلیظ این رسوب را در گرما حل مینماید ولی پس از سرد شدن ورقیق کردن دوباره رسوب ظاهر میگردد.

اسید کلریدریك و نیتريك اول تولید رسوب نموده ولی رسوب در مقدار زیاد معرف حل میگردد.

$\text{NH}_4 \text{OH}$  و  $(\text{NH}_4)_2 \text{S}$  - تولید رسوب در محلولهای کلریدریکی مینماید. رسوب عبارتست از اسید تانتالیك یا تانتالات اسید دامونیم اسید تارتريك مانع رسوب میگردد.  $\text{H}_2 \text{S}$  - در محلولهای سولفوریک تولید رسوب کامل اسید تانتالیك مینماید. طنطور مازو - Noix de galle - در محلولهای اسید یا قلیائی تولید رسوب قهوه روشن مینماید (اختلاف با اسید کلومبیک)

FK - اگر يك محلول فلوریدریکی غلیظ اسید تانتالیک را با FK عمل نمایند تولید رسوب فلوئو تانتالات  $F^{7-} Ta K^2$  میگردد که بشکل سوزنهای ارتورمبیک جدا میگردد و اگر این رسوب را بجوشانند تولید اکسی فلوئو تانتالات :  
 $F^{14} O_5 Ta_4 K_4 Oxyfluotantalate da K$  میگردد که بستختی در آب حل میشود ( با اینطریق میتوان مقدار کمی از تانتال را از کولومبیم جدا نمود ) .  
 تیدرژن جدیدالولاده - ( روی و Hcl ) تولید رنگی نمینماید ( اختلاف با کولومبیم ) .

### کولومبیم یا نیوبیم - Nb یا Cb ، Niobium یا Colombium

نوع محلول آن هکزا کولومبیات دوتپاسیم میباشد .  
 $Hoxacolombiate Cb_6 O_{19} K_8 , 16 H_2 O$   
 اسید های معدنی - در محلولهای کولومبات قلیائی تولید رسوب سفید بی شکل اسید کولومبیک که کمی در مقدار زیاد اسید حل میگردد .  
 اسید سولفوریک غلیظ رسوب حاصله را در گرما حل مینماید و پس از سرد شدن و رقیق کردن دیگر رسوب ظاهر نخواهد شد ( اختلاف با Ta )  
 اگر رسوب اسید کولومبیک را بجوشانند کاملاً رسوب مینماید ولی خیلی بدصاف شده و از صافی عبور مینماید جهت جلوگیری بآن آمونیاک میافزایند تا خنثی گردد در این صورت اسید کولومبیک بشکل اخته های بزرگتری رسوب و از صافی عبور نمینماید .  
 اگر محلول سولفوریک اسید کولومبیک را در يك محلول غلیظ  $SO_4 K_2$  بریزند رسوب ظاهر نخواهد شد ( اختلاف با Ta ) .  
 $NH_4 OH$  و  $(NH_4)_2 S$  - در محلول سولفوریک اسید کولومبیک تولید که در HF حل میگردد .

ظنطور مازو - تولید رسوب قرمز نارنجی مینماید .

FK - اگر اسید کولومبیک را در مقدار زیاد HF حل نموده و بآن FK بیفزایند تولید فلوئو کولومبات دوتپاسیم میشود .  $F^{7-} Cb K^2$  که اگر آب به محلول بیفزایند تولید

اکسی فلوئوکلو مبات می گردد  $F_5 O Gb K_2$  که باز بسهولت حل میگردد و اگر آنرا بجوشانند تولید رسوب نمی نماید (اختلاف با Ta).  
هیدروژن جدید ائولاده  $(Hcl + Zn)$  - تولید رنگ آبی مینماید که پس از مدتی زایل میگردد (اختلاف با Ta)

### اورانیم - Uranium - Ur

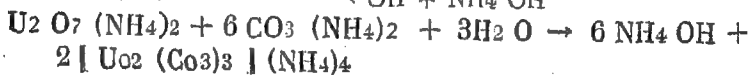
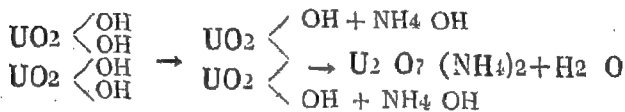
املاح آن از رادی کال اورانیل مشتق میشوند ، نوع ملح آن کلرور  $UO_2 \begin{smallmatrix} Cl \\ Cl \end{smallmatrix}$  نیترات یا استات که زرد میباشند.

املاح اورانواز اورانیم  $U++++$  مشتق می شوند مانند  $U(SO_4)_2$  که در هوای مرطوب اکسید شده تولید  $UO_2 SO_4 + SO_4 H_2$  مینماید.

$NH_4 OH$  - تولید رسوب زرد محلول در  $CO_3 (NH_4)_2$



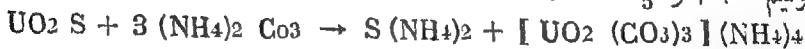
این نیتدرات ناپایدار بوده و تبدیل به  $U_2 O_7 (NH_4)_2$  میگردد .



$NaOH$  - تولید رسوب زرد  $U_2 O_7 Na_2$

$(NH_4)_2 S$  - تولید رسوب قهوه سولفور اورانیل  $SUO_2$  محلول در کربنات

دامونیم ۰.۲٪ و  $HCl \frac{1}{5}$  .



$PO_4 HNa_2$  - رسوب زرد فسفات  $UO_2 H$  غیر محلول در اسید استیک

و محلول در  $Hcl$  .

$FecN_6 K_4$  - رسوب قهوه (فعل و انفعال خیلی حساس) فروسیانور اورانیل

$FecN_6 (UO_2)_2$  که خیلی شبیه به رنگ  $FecN_6 Cu_2$  بوده ولی اگر فروسیانور

اورانیل را با  $NaOH$  عمل نمایند تولید فروسیانوردوسدیم و  $U_2 O_7 Na_2$  زرد میگردد ،

در صورتیکه  $\text{FeCN}_6 \text{ Cu}_2$  توسط  $\text{NaOH}$  تجزیه به  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  سبز رنگ و  $\text{FeCN}_6 \text{ Na}_4$  محلول میگردد.

## گروپ هفتم یا فلزات قلیائی نادر

کاتیونهای نادر ایندسته عبارتند از: سزیم، روبیدیم، لیتیم و ویرگنیم  $\text{Wur ginium}$

### سزیم - Cs - Césium

عموماً محلول کلرور دوسزیم بکار میبرند.

آنیون کلر و پلاتینیات -  $\text{Pt Cl}_6$  - تولید رسوب زرد متبلور کلر و پلاتینیات دوسزیم می نماید  $\text{Pt Cl}_6 \text{ Cs}_2$ .

آنیون تار تریک -  $\text{COO} - (\text{CHOH})_2 - \text{COOH}$  - مانند پتاسیم و روبیدیم تولید ملح متبلور تارترات اسید دوسزیم مینماید  $\text{COO Cs} - (\text{CHOH})_2 - \text{COOH}$ .

آنیون کارو استانیات -  $\text{Sn Cl}_6$  - (محلول تترا کلرور قلع در اسید کلریدریک غلیظ) در محلولهای غلیظ تولید رسوب سفید کارو استنانات دوسزیم مینماید  $\text{Sn Cl}_6 \text{ Cs}_2$ ، کاتیون آمونیم نیز همین فعل و انفعال را تولید مینماید ولی کاتیونهای پتاسیم و روبیدیم در این فعل و انفعال بدون اثر میباشند

### روبییدیم - Rb - Rubidium

نوع محلول آن کلرور دوروبیدیم و غیره ..

آنیون کلر و پلاتینیات -  $\text{Pt Cl}_6$  - مانند کاتیونهای پتاسیم و سزیم با روبیدیم نیز تولید رسوب متبلور زرد کلر و پلاتینیات دوروبیدیم مینماید  $\text{Pt Cl}_6 \text{ Rb}_2$  که از ملح پتاسیم کمتر در آب حل میگردد.

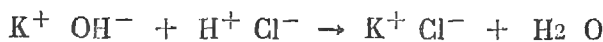
آنیون تار تریک -  $\text{COO} - (\text{CHOH})_2 - \text{COOH}$  - فقط در محلولهای غلیظ روبیدیم تولید رسوب سفید متبلور تارترات اسید دوروبیدیم مینماید.



آنیون کلرواستاتیک -  $\text{Sn Cl}_6^-$  - فقط در محلولهای خیلی غلیظ رویدیم تولید رسوب سفید مینماید، که کمی بیشتر از کلرو استانات سزیم محلول میباشد. از کاتیونهای گروه پنجم فقط رادیم میباشد  $\text{Ra}$ . رادیم خواص کاملاً شبیه به باریم بوده و اغلب با باریم همراه میباشد، یون سولفات  $\text{SO}_4^-$  با باریم تولید  $\text{Ra SO}_4$  مینماید که از سولفات  $\text{Ra SO}_4$  کمتر محلول میباشد کلرورو برمور آن مانند باریم در آب محلولند. تبصره - جهت جدا کردن فلزات نادر باید از روی خواص آنها اندازه طریق جدا کردن آنها را در نظر گرفت.

## نظر کلی راجع به برخی نکات در عمل تجزیه

در اینجا فقط بدکر نکاتی میپردازیم که در محلولها مورد احتیاج میباشد. محلولهای داده شده عموماً یا خنثی. یا اسید و یا قلیائی میباشد. چنانکه در کتاب اصول شیمی تجزیه ذکر شده محلولهای خنثی محلولهای املاحی میباشد که توسط آب تیدرولیز نمیکردند. محلولهای اسید اصولاً یا اسیدی بوده و یا اینکه توسط آب تیدرولیز شده و محلول اسید گردیده است. محلولهای قلیائی نیز اصولاً یا محلول قلیائی یا اینکه توسط آب تیدرولیز و محلول قلیائی شده است. قبل از بحث بچگونگی این قبیل محلولها برخی نکات را متذکر میگردیم: محلولهایی که شدیداً اسیدی یا شدیداً قلیائی باشند یعنی در اینجا اسیدهای قوی و قلیاهای قوی خیلی زیاد دیسوسیید میشوند در صورتیکه یونهای  $\text{H}^+$  حاصله از یونیزاسیون اسید با یونهای  $\text{OH}^-$  حاصله از یونیزاسیون قلیا بایکدیگر ترکیب و تولید آب میگردد که یونیزابل نبوده و الکترالیت خوبی نمیباشد:



در نتیجه از عمل خنثی کردن ملح یونیزابل و آب تولید میگردد. رسوب و نتیجه حل کردن - در تجزیه از راه مرطوب یعنی در محلولها چندین حالت مختلف در عمل مشاهده میشود:



(الف) - تولید يك رسوب :  $Ba\ Cl_2 + So_4\ Na_2 \rightarrow So_4\ Ba + 2\ Na\ Cl$

↓  
(ب) - تغییر رنگ :  $3KSCN + Fe\ Cl_3 \rightarrow (SNC)_3\ Fe$  قرمز +  $3KCl$

(ج) متصاعد شدن گاز :  $Co_3\ Ca + 2\ Hcl \rightarrow CO_2 + H_2\ O + Ca\ Cl_2$

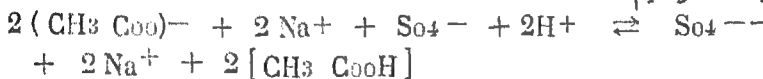
در قسمتهائی که تولید رسوب میشود قانون اثر جرم فقط در روی فاز محلول برقرار است و پس و در نتیجه هر قدر معرف باعث رسوب زیادتر بیفزایند بیشتر باعث غیر محلول شدن یون مورد عمل میگردد مثلا اگر در قسمت فوق منظور رسوب، یون  $Ba^{++}$  باشد هر قدر یون  $So_4^{--}$  بیشتر بیفزایند مقدار یون  $Ba^{++}$  در محلول کمتر میگردد.

اثر مقدار زیاد معرف - برخی اوقات اگر به يك سیستم یکنواخت (Homogène)

مقدار زیادی معرف بیفزایند ممکن است که تعادل غیر یکنواخت برقرار گردد و رسوبی تولید شود در اینصورت لازم است که مقدار کمی معرف استعمال نمود.

همچنین برخی اوقات از اثر معرف منظور بدست آوردن رسوبی میباشد ولی اگر مقدار معرف زیاد گردد رسوب حاصله در مقدار زیاد معرف حل شده و تولید ملح مختلطی میگردد مثلا : اثر  $IK$  در روی یون  $Hg^{++}$

برخی اوقات ممکن است دو ملح در روی یکدیگر اثر کرده بدون اینکه رسوبی تولید گردد ولی تولید یون دیگری بشود که خیلی کم یونیزه باشد مانند اثر  $So_4\ H_2$  و استات دوسود که خواهیم داشت :



بنابراین تولید اسید استیک میگردد که خیلی کم دیسوسییه می شود و تقریباً باعث خنثی شدن یونهای  $H^+$  آزاد اسید سولفوریک میگردد و البته هر چه مقدار ملح استات زیادتر باشد بیشتر عمل خنثی شدن برقرار میگردد.

بنابراین نتیجه می شود که میتوان محلول يك اسید قوی را از افزودن يك ملح قلیائی اسید ضعیف خنثی کرد :

از نتیجه فوق میتوان استفاده کرد که چرا برخی اوقات جهت رسوب برخی کاتیونها توسط  $H_2\ S$  باید اسید ضعیف یا ملح اسید ضعیف افزود ، مثلا نمیتوان حتی در محلول خنثی  $Zn\ Cl_2$  توسط  $H_2\ S$  رسوب  $Zn\ S$  بدست آورد زیرا :



و  $Zn\ S$  حاصله در  $HCl$  تولید شده حل میگردد بنا براین جهت بدست آوردن يك رسوب خوب  $Zn\ S$  بایستی به محلول  $Zn\ Cl_2$  يك ملح اسید ضعیف مانند استات یا تاترات یا اسید آنها را افزود .

اثرات هیدرولیز - هیدرولیز یعنی اثر آب در روی املاح ، بدین معنی که آب در روی برخی از املاح بجای حل کردن اثر مینماید یعنی یونهای  $II^+$  و  $OH^-$  آب در روی این قبیل املاح اثر مینماید و در نتیجه محلول اسید با قلیا بر حسب نوع ملح میگردد ، از نقطه نظر هیدرولیز املاح را بطور کلی بچهار دسته تقسیم مینمایند :

- (۱) ترکیبات ملحي مشکله از اسيد قوی با قليای ضعیف .
- (۲) « « « « « ضعیف با « قوی .
- (۳) « « « « « ضعیف :
- (۴) « « « « « قوی با قليای قوی .

املاح دسته چهارم تقریباً فیدرولیز نمی شوند یعنی آب در روی این قبیل املاح بدون اثر میباشد .

ولی سه دسته دیگر فیدرولیز می شوند بدین ترتیب :

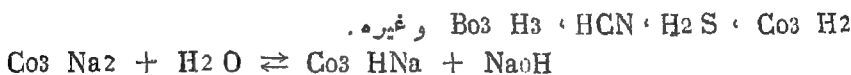
- (۱) محلول اسیدی میباشد .
  - (۲) محلول قليائی بوده .
  - (۳) گاهی محلول اسیدی و گاهی قليائی میباشد .
- اصولاً کاتیونهای فلزات قليائی و قليائی خاکی با اسیدهای قوی تولید املاحی مینمایند که فیدرولیز نمی شوند همینطور برخی فلزات سنگین الکترولیز می شوند مانند Ag و Pb یونهای سری منیزین کمی فیدرولیز می شوند .
- املاح فلزاتی که کم کم الکترولیز می شوند مانند Sn ، Sb ، Bi ، Hg شدیداً توسط آب تجزیه میگردند مخصوصاً Bi و Sb :

$$\text{Bi Cl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Bi O Cl} + 2 \text{H Cl}$$

یونهای خیلی الکترولیز می شوند ( I ، Br ، Cl ) اصولاً تولید املاحی مینمایند که فیدرولیز نمی شوند .

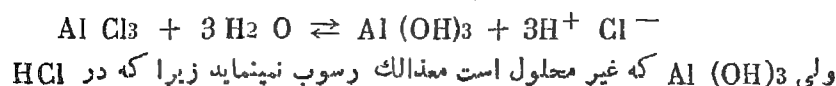
در دسته های سه گانه فوق که فیدرولیز می شوند میتوان به ترتیب زیر آنها را طبقه بندی کرد :

- (۱) در دسته اول املاح معدنی : Hg ، Bi ، Sb ، Fe ، Cr ، Al ، خاکی های نادر و غیره .
- (۲) در دسته دوم املاح قليائی اسیدهای ضعیف مانند :



- (۳) در دسته سوم املاح آلی : آهن ، Cs ، Al ، خاکی های نادر و غیره ...
- $$(\text{CH}_3 \text{ Co}_3)_3 \text{ Fe} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3 \text{ Co}_3 \text{ Fe} (\text{OH})_2 + 2 \text{CH}_3 \text{ Co}_3 \text{ OH}$$
- در تعادلات فوق بخوبی هویدا است که اگر بخواهند معادله يك ظرفی و جلوگیری از فیدرولیز شود بایستی به محلولهای دسته اول اسید و به دسته دوم قلیا افزود تا فیدرولیز از بین برود .

اغلب املاح محلول کاتیونهای چهارگروه اول دارای فعل و انفعال اسیدی میباشد زیرا که فیدراکسید آنها تولید قلیای ضعیفی مینمایند :



تشکیل شده حل میگرد (چون یونهای OH یعنی CoH ضعیف و کم و برعکس یونهای  $H^+$  زیادند) ولی همانطور که در فوق گفته شد اگر استاب تلیائی بیفزایند یونهای  $H^+$  کم شده و برعکس یونهای  $OH^-$  زیاد شده در نتیجه:  $Al(OH)_3$  سفید رسوب مینماید .  
روی همین اصل هیدروکسید های قلیا های ضعیف توسط استات دوسود در گرما رسوب مینمایند .

تمام معرفاتی که بتوانند یونهای  $H^+$  را از بین ببرند همین اثر را خواهند داشت ( رجوع به شیمی تجزیه گردد ) .

اکسیداسیون و احیا کردن در تجزیه - در تجزیه عمده ترین عوامل اکسیداسیونی

که بکار میبرند بقرار زیر میباشد :

$Na_2O_2$  ،  $CS_2$  ،  $O_7K_2$  ،  $PbO_2$  ،  $H_2O_2$  ،  $S_2O_8K_2$  ، هالوژنها و  $HNO_3$  ،  $KMnO_4$  و عمده ترین احیا کنندگان بقرار زیرند :

$H_2S$  و  $Cl_2$  ،  $O_4H_2$  ،  $SO_2$  ،  $TiCl_3$  ،  $SnCl_2$

رسوب و شسته شوی رسوب - چنانکه در فوق ذکر شد رسوب از اثر يك معرف

در روی محلول تولید میشود یعنی عمل تجزیه مضاعف صورت گرفته و در نتیجه ملخ غیر محلولی ته نشین میشود مثلاً :

اسید کلریدريك + ملخ غیر محلول فلز  $\rightarrow$  معرف + کلرور محلول يك فلزی

بنابراین جهت بدست آوردن رسوب به محلول آنقدر کم کم معرف میافزایند تا تمام ملخ رسوب گردد ، پس از آن بایستی رسوب حاصله را از مابقی محلول جدا کرد ، جهت این عمل کم کم مایع رو را روی کاغذ صافی واقع در روی قیف شیشه سرازیر مینمایند ( کاغذ صافی کاغذ مخصوصی است که رسوب بآن نمیچسبد ) ، بهتر آنستکه جهت ریختن مایع روی کاغذ صافی يك میله بهم زن شیشه را Agitateur موروباً بجدار کاغذ نگاه داشته و مایع را روی این میله کم کم بریزند تا مایع موروباً بجدار کاغذ برخورد نماید ، در نتیجه از پاره شدن کاغذ جلوگیری بعمل میآید ، پس از آنکه تقریباً تمام مایع روی کاغذ صافی ریخته شده بایستی رسوب را روی کاغذ صافی سرازیر نمود و آنچه از رسوب در شیشه باقی بماند توسط جهش آب پسیت روی کاغذ صافی وارد مینمایند همچنینکه دیگر تمام رسوب روی کاغذ صافی ریخته شد و تمام مایع از آن جدا و صاف گردید بایستی عمل شست و شو را توسط پیست انجام داد .

برخی اوقات فقط با آب خالص عمل شست و شو را انجام میدهند ، و بعضی اوقات لازم است که آب جهت شست و شو شامل مقدار کمی از معرف باشد . هنوز به طور دقیق معلوم نشده است که چند مرتبه بایستی عمل شست و شو را انجام داد ولی باید دانستکه هیچوقت عمل شست و شو کاملاً صورت نمیگیرد ( عمل جذب سطحی Adsorption ) ولی پس از سه مرتبه شست و شو اگر مایع صافی حاصله توسط معرف رسوب ندهد عمل شست و شو کافی خواهد بود .

## معرفات مایع مورد استعمال در آزمایشگاه

در اینجا فقط بند کراسامی عنده از معرفات مورد استعمال در آزمایشگاه و غلظت آنها میپردازیم.

### اسید های غلیظ

| غلظت        | دانسته |                          |
|-------------|--------|--------------------------|
| گرم در لیتر |        |                          |
| ۳۷۹         | ۱۱۸۹   | اسید کلریدریک $HCl$      |
| > > ۶۲۴۰۴   | ۱۳۸۶   | اسید نیتریک $NO_3 H$     |
| > > ۹۶۰     | ۱۸۴۵   | اسید سولفوریک $SO_4 H_2$ |

### اسید های رقیق

|           |               |
|-----------|---------------|
| > > ۷۲۹۲  | اسید کلریدریک |
| > > ۱۲۶۰۴ | اسید نیتریک   |
| > > ۹۸۰۹  | اسید سولفوریک |
| > > ۱۲۰۰۶ | اسید استیک    |
| > > ۱۵۰۰۵ | اسید تارتریک  |

### قلیاهای غلیظ

آمونیاک غلیظ (  $d = 0.905$  ) شامل ۲۷.۰۰٪  $NH_3$

### قلیاهای رقیق

|             |        |                    |
|-------------|--------|--------------------|
| گرم در لیتر | ۸۰.۰۲  | NaOH               |
| > >         | ۱۱۲.۲۲ | KOH                |
| > >         | ۷۰.۱۰  | NH <sub>4</sub> OH |

### املاح

هر ۱۰۰۰ سانتی متر مکعب شامل مقادیر زیر در محلولهای  $N 2$  میباشد :

|                                                              |                         |                      |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| گرم در لیتر                                                  | $Co_3 (NH_4)_2$         | (۱) - کربنات دامونیم |
| > > ۹۶.۰۸                                                    |                         |                      |
| > > ۱۰۷.۰۰                                                   | $NH_4 Cl$               | (۲) - کلرور دامونیم  |
| > > ۱۰۶.۰۰                                                   | $Co_3 Na_2$             | (۳) - کربنات دوسدیم  |
| > > ۶۸.۱۵                                                    | $(NH_4)_2 S$            | (۴) - سولفور دامونیم |
| در محلولهای $N 1000$ سانتی متر مکعب شامل مقادیر زیر میباشد : |                         |                      |
| > > ۱۳۶.۰۷                                                   | $CH_3 COO Na + 3 H_2 O$ | (۱) - استات دوسدیم   |

|                                                    |                                                                                  |                                      |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| ۱۱۹ر۴۱                                             | Po <sub>4</sub> HNa <sub>2</sub> , 12 H <sub>2</sub> O                           | (۲) - فسفات دوسدیم                   |
| < < ۶۹ر۰۱                                          | No <sub>2</sub> Na                                                               | (۳) - نیتريت دوسدیم                  |
| < < ۸۵ر۱۱                                          | No <sub>2</sub> K                                                                | (۴) - نیتريت دوپتاسیم                |
| < < ۴۹ر۰۳ ( $\frac{۲۹۴۲۵}{۹}$ )                    | Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> K <sub>2</sub>                                    | (۵) - بیکرمات دوپتاسیم               |
| < < ۱۰۹ر۵۴                                         | Ca Cl <sub>2</sub> , 6H <sub>2</sub> O                                           | (۶) - کلرورد وکلسیم                  |
| < < ۱۲۳ر۲۵                                         | So <sub>4</sub> Mg , 7H <sub>2</sub> O                                           | (۷) - سولفات دومنیزم                 |
| < < ۱۲۲ر۱۶                                         | Ba Cl <sub>2</sub> , 2H <sub>2</sub> O                                           | (۸) - کلروردوباریم                   |
| < < ۵۴ر۰۷                                          | Fe Cl <sub>3</sub>                                                               | (۹) - کلرورد فریک                    |
| < < ۷۲ر۰۹                                          | Fe Cl <sub>3</sub> , 3 H <sub>2</sub> O                                          | یا                                   |
| < < ۱۰۵ر۵۹                                         | Fe CN <sub>6</sub> K <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> O                             | (۱۰) - فروسیانونور دوپتاسیم          |
| < < ۱۸۹ر۶۰                                         | (CH <sub>3</sub> Coo) <sub>2</sub> Pb , 3H <sub>2</sub> O                        | (۱۱) - استات دولمب                   |
| < < ۱۱۲ر۹۸                                         | Sn Cl <sub>2</sub> , 2H <sub>2</sub> O                                           | (۱۲) - کلورو راستانو                 |
| < < ۲۶۲ر۱۶                                         | (No <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Hg <sub>2</sub>                                  | (۱۳) - نیترات مرکورو                 |
| < < ۱۵۴ر۵۴                                         | (No <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Co , 6H <sub>2</sub> O                           | (۱۴) - نیترات دوکبالت                |
| در محلولهای $\frac{N}{2}$ شامل مقادیر زیر میباشد : |                                                                                  |                                      |
| < < ۳۵ر۵۳                                          | C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O | (۱۵) - اکسالات دامونیم               |
| < < ۸۰ر۶۸                                          | (No <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Bi , 5H <sub>2</sub> O                           | (۱۶) - نیترات دویسموت                |
| < < ۶۷ر۸۸                                          | Hg Cl <sub>2</sub>                                                               | (۱۷) - کلرورد مرکوریک                |
| < < ۱۲۴ر۱۱                                         | S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Na <sub>2</sub> , 5H <sub>2</sub> O                | (۱۸) - تیوسولفات باهیپوسولفیت دوسدیم |
| < < ۶۹ر۴۸                                          | Br Na , 2H <sub>2</sub> O                                                        | (۱۹) - برموردوسدیم                   |
| < < ۳۲ر۵۵                                          | KCN                                                                              | (۲۰) - سیانونور دوپتاسیم             |
| < < ۸۳ر۰۱                                          | KI                                                                               | (۲۱) - یدوردوپتاسیم                  |
| < < ۴۸ر۵۹                                          | SCNK                                                                             | (۲۲) - سولفوسیانونور دوپتاسیم        |
| < < ۳۰ر۰۱                                          | As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> H <sub>2</sub> K                                  | (۲۳) - آرسنیتات دوپتاسیم             |
| < < ۷۱ر۸۹                                          | So <sub>4</sub> Zn , 7H <sub>2</sub> O                                           | (۲۴) - سولفات دوزنگ                  |
| < < ۵۵ر۷۷                                          | So <sub>4</sub> Mn , 4H <sub>2</sub> O                                           | (۲۵) - سولفات دومنگنز                |
| < < ۷۰ر۲۲                                          | So <sub>4</sub> Ni , 7H <sub>2</sub> O                                           | (۲۶) - سولفات دونیکل                 |
| < < ۶۴ر۱۳                                          | 3 So <sub>4</sub> Cd , 8H <sub>2</sub> O                                         | (۲۷) - سولفات دوکادمیم               |
| < < ۶۲ر۴۳                                          | So <sub>4</sub> Cu , 5H <sub>2</sub> O                                           | (۲۸) - سولفات دوکوپر                 |
| < < ۷۹ر۰۹ ( $\frac{۴۷۴/۵۲۲}{۹}$ )                  | (So <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> AlK , 12H <sub>2</sub> O                         | (۲۹) - زاج Alun                      |

(۳۰) - زاج کرم  $(\text{So}_4)_2 \text{ Cr K} \cdot 12 \text{ H}_2 \text{ O}$  ۸۳٫۲۴ < <

محتوایهای  $\frac{N}{10}$  شامل مقادیر زیر میباشد:

(۳۱) - استات اورانیل  $(\text{CH}_3 \text{ Co}_0)_2 \text{ Uo}_2 \cdot 2\text{H}_2 \text{ O}$   $(\frac{۴۲۴/۵۸}{۶۰})$  ۲۱٫۲۳ < <

(۳۲) - نیترات دارژان  $\text{No}_3 \text{ Ag}$  ۱۶٫۹۹ < <

محتوایهای ۱۰٪ شامل مقادیر زیر میباشد:

(۳۳) - اسید کلروپلاتینیک  $\text{Pt Cl}_5 \text{ H}_2 \cdot 6\text{H}_2 \text{ O}$  ، ۲۶٫۵۴ گرم در صد سانتی متر مکعب

(۳۴) -  $\text{NaOH}$  ۳۰ گرم  $\text{NaOH}$  در صد سانتی متر مکعب .

محتوایهای اشباع شده شامل مقادیر زیر میباشد:

(۱) - اسید سولفیدریک  $\text{H}_2 \text{ S}$  شامل ۴٫۸ گرم  $\text{H}_2 \text{ S}$  در لیتر

(۲) - آب باریت  $\text{Ba (OH)}_2 \cdot 8\text{H}_2 \text{ O}$  ۵٫۹۵ < <

(۳) - آب آهک  $\text{CaO}$  ۱٫۳ < <

(۴) - سولفات دو کلسیم  $\text{So}_4 \text{ Ca} \cdot 2\text{H}_2 \text{ O}$  ۲٫۶ < <

(۵) - آب کلر  $\text{Cl}_2$  ۷٫۳ < <

(۶) - آب برم  $\text{Br}_2$  ۳۶٫۶ < <

تا اندازه ممکن معرفات مستعمله در آزمایشگاه شیمی تجزیه معدنی در فوق ذکر

شد، البته غیر از این معرفات عمومی معرفات خصوصی دیگری هم وجود دارد که بایستی

جهت اغلب کاتیونها و آنیونها تهیه و آماده کرد .

## جدول عناصر

|                                    |    |                                   |    |
|------------------------------------|----|-----------------------------------|----|
| 1) - Hydrogenium                   | H  | 36) - Kryptonum                   | Kr |
| 2) - Helium                        | He | 37) - Rubidium                    | Rb |
| 3) - Lithium                       | Li | 38) - Stroncium                   | Sr |
| 4) - Berillium & Glucinium Ba & Gl |    | 39) - Yttrium                     | Y  |
| 5) - Borum                         | B  | 40) - Zirconium                   | Zr |
| 6) - Carbonium                     | C  | 41) - Niobium & Colombium Nb & Cb |    |
| 7) - Nitrogenium                   | N  | 42) - Molibdenium                 | Mo |
| 8) - Oxygenium                     | O  | 43) - Masurium                    | Ma |
| 9) - Fluor                         | F  | 44) - Rutenium                    | Ru |
| 10) - Neonum                       | Ne | 45) - Rhodium                     | Rh |
| 11) - Natrium                      | Na | 46) - Palladium                   | Pd |
| 12) - Magnesium                    | Mg | 47) - Argent                      | Ag |
| 13) - Aluminium                    | Al | 48) - Cadmium                     | Cd |
| 14) - Silicium                     | Si | 49) - Indium                      | In |
| 15) - Phosphorum                   | P  | 50) - Stanum                      | Sn |
| 16) - Sulfurum                     | S  | 51) - Stibium                     | Sb |
| 17) - Chlorum                      | Cl | 52) - Tellurum                    | Te |
| 18) - Argonum                      | A  | 53) - Iodum                       | I  |
| 19) - Kalium                       | K  | 54) - Xenonum                     | Xe |
| 20) - Calcium                      | Ca | 55) - Caesium                     | Cs |
| 21) - Scandium                     | Sc | 56) - Barium                      | Ba |
| 22) - Titanum                      | Ti | 57) - Lanthanum                   | La |
| 23) - Vanadium                     | Va | 58) - Cérium                      | Ce |
| 24) - Cromum                       | Cr | 59) - Praseodimum                 | Pr |
| 25) - Manganum                     | Mn | 60) - Neodimum                    | Nd |
| 26) - Ferum                        | Fe | 61) - Illinium                    | Il |
| 27) - Cobalt                       | Co | 62) - Samarium                    | Sm |
| 28) - Nikel                        | Ni | 63) - Europium                    | Eu |
| 29) - Cuprum                       | Cu | 64) - Gadolinium                  | Gd |
| 30) - Zincum                       | Zn | 65) Terbium                       | Tb |
| 31) - Gallium                      | Ga | 66) Dysprosium                    | Dy |
| 32) - Germanium                    | Ge | 67) - Holmium                     | Ho |
| 33) - Arsenic                      | As | 68) - Erbium                      | Er |
| 34) - Sélénium                     | Se | 69) - Tulium                      | Tm |
| 35) - Brom                         | Br | 70) - Ytterbium                   | Yb |

|                                                            |                       |
|------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 71) - Lutecium <sup>۱</sup> Cassiopium Lu                  | 82) - Plumbum Pb      |
| 72) - Hafnium <sup>۱</sup> Celtium Ct <sup>۱</sup> Hf      | 83) - Bismuthum Bi    |
| 73) - Tantalum Ta                                          | 84) - Polonium Po     |
| 74) - Wolframum <sup>۱</sup> Tungstatum, Tu <sup>۱</sup> W | 85) - Alabinium Ab    |
| 75) - Renum Re                                             | 86) - Rodonium Rn     |
| 76) - Osmium Os                                            | 87) - Wirginium Wr    |
| 77) - Iridium Ir                                           | 88) - Radium Ra       |
| 78) - Platinum Pt                                          | 89) - Actinium Ac     |
| 79) - Aurum Au                                             | 90) - Thorium Th      |
| 80) - Hydrargirum Hg                                       | 91) - Protactinium Pa |
| 81) - Tallium Tl                                           | 92) - Uranium U       |

کتابهایی که مورد استفاده قرار گرفته

Chimie Analitique Par: Traedwell

« « « Marcel Boll

« « « Mathieu

Caursd'analyse Chimie par: Bonnet



| صحيح                                                                | غلط                                                     | صفحه | سطر |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------|-----|
| تا                                                                  | ک                                                       | ۱۱   | ۱   |
| Tl                                                                  | Ti                                                      | ۱۴   | ۲   |
| Cd                                                                  | Cdi                                                     | ۲۱   | ۲   |
| (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>                                     | (NC <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>                         | ۲۵   | ۲   |
| (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>                                     | (NH) <sub>2</sub>                                       | ۳    | ۳   |
| (NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>                                     | (NH <sub>2</sub> +) <sub>2</sub>                        | ۱۶   | ۴   |
| عبور                                                                | عبود                                                    | ۱۳   | ۵   |
| صافی                                                                | صافی                                                    | ۱۸   | ۵   |
| Pb                                                                  | Pd                                                      | ۱۹   | ۵   |
| آمونیاک                                                             | آمونیاک                                                 | ۲۱   | ۶   |
| لیترومیدات                                                          | نیترومیدات                                              | ۱۵   | ۷   |
| Magnésienne                                                         | Magnésien                                               | ۱۵   | ۷   |
| به آن                                                               | با آن                                                   | ۱    | ۱۰  |
| تا                                                                  | تا                                                      | ۶    | ۱۰  |
| NH <sub>4</sub> OH                                                  | NHOH                                                    | ۲۱   | ۱۱  |
| روش                                                                 | روشن                                                    | ۲    | ۱۲  |
| Bi $\begin{smallmatrix} O \\ \diagup \end{smallmatrix}$ تولید میشود | Bi $\begin{smallmatrix} O \\ \diagup \end{smallmatrix}$ | ۱۰   | ۱۳  |
| مایع                                                                | ماده                                                    | ۲    | ۱۴  |
| H <sub>2</sub> S                                                    | S <sub>2</sub> H                                        | ۴    | ۱۴  |
| No <sub>3</sub> H                                                   | N <sub>3</sub> H                                        | ۱۵   | ۱۴  |
| شده                                                                 | شد                                                      | ۲۴   | ۱۴  |
| محلول                                                               | محل                                                     | ۱۱   | ۱۵  |
| گرد                                                                 | گردند                                                   | ۸    | ۱۶  |
| محتلوی                                                              | محتلوی                                                  | ۴    | ۱۷  |
| NH <sub>4</sub> Cl                                                  | NH <sub>2</sub> Cl                                      | ۲۱   | ۱۸  |
| 3NH <sub>3</sub>                                                    | 2 CH <sub>3</sub>                                       | ۲۱   | ۱۸  |
| زیاد                                                                | زیار                                                    | ۱۸   | ۱۹  |
| زیادی است                                                           | Mn را                                                   | ۹    | ۲۰  |
| گروپ                                                                | گروپ                                                    | ۸    | ۲۱  |
| (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>                                     | (NH) <sub>2</sub>                                       | ۷    | ۲۲  |
| محلول                                                               | محتول                                                   | ۱۰   | ۲۲  |

| صفحه | سطر | غلط                                                                    | صحیح                                                                   |
|------|-----|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| ۲۳   | ۸   | رسوخ                                                                   | رسوب                                                                   |
| ۲۴   | ۱۱  | تولید                                                                  | تولید                                                                  |
| ۲۵   | ۱۵  | برای اینکه مطمئن گردید                                                 | برای اطمینان                                                           |
| ۳۴   | ۲   | جزائی                                                                  | جزئی                                                                   |
| ۳۶   | ۵   | اختلافات                                                               | اختلاف                                                                 |
| ۳۹   | ۱۴  | Sbo Cl                                                                 | Sbo2 Cl                                                                |
| ۳۹   | ۱۷  | Sbo4 S3                                                                | Sbo4 H3                                                                |
| ۴۲   | ۱۱  | May                                                                    | Mag                                                                    |
| ۴۶   | ۲۰  | افزوده                                                                 | افزودن                                                                 |
| ۴۷   | ۱۹  | مختلف                                                                  | مختلط                                                                  |
| ۵۰   | ۲   | آمرف                                                                   | رسوب آمرف                                                              |
| ۵۱   | ۲   | Sn (OH)2                                                               | Sn (ONa)2                                                              |
| ۵۱   | ۱۸  | محلول                                                                  | محلول                                                                  |
| ۵۲   | ۶   | منی                                                                    | معنی                                                                   |
| ۵۳   | ۲   | Al                                                                     | Al (OH)3                                                               |
| ۵۶   | ۵   | Fes                                                                    | Fe2 S3                                                                 |
| ۵۷   | ۲   | (ecN6) 2                                                               | (FecN6)2                                                               |
| ۵۷   | ۱۹  | بر جست                                                                 | بر حسب                                                                 |
| ۵۸   | ۱۸  | منکانیک                                                                | منگنو                                                                  |
| ۶۲   | ۲۱  | معرب                                                                   | معرف                                                                   |
| ۶۳   | ۷   | محلون                                                                  | محلول                                                                  |
| ۶۵   | ۱۶  | $O + C \begin{smallmatrix} \diagup O \\ \diagdown O \end{smallmatrix}$ | $O = C \begin{smallmatrix} \diagup O \\ \diagdown O \end{smallmatrix}$ |
| ۶۷   | ۲   | $\frac{9}{1}$                                                          | $\frac{1}{9}$                                                          |
| ۶۷   | ۶   | Po4 H4 Na                                                              | Po4 H2 Na                                                              |
| ۶۹   | ۱۵  | HO                                                                     | H2O                                                                    |
| ۷۱   | ۲   | SO2                                                                    | Sb2                                                                    |
| ۷۱   | ۷   | Sb O5                                                                  | Sb2 O5                                                                 |
| ۷۱   | ۱۰  | میکروشی                                                                | میکروشیمی                                                              |
| ۷۱   | ۱۹  | Co(OO2 )                                                               | CO (No2)                                                               |
| ۷۵   | ۱۳  | سولفور سیانور                                                          | سولفور سیانور                                                          |
| ۷۵   | ۱۶  | Si2 O                                                                  | Si O2                                                                  |

| صفحه | سطر | غلط           | صحیح           |
|------|-----|---------------|----------------|
| ۷۵   | ۱۶  | سلیکانها      | سلیکانها       |
| ۷۵   | ۱۹  | سولفور        | سولفو          |
| ۸۵   | ۱۲  | تونید         | تولید          |
| ۸۶   | ۲۴  | S2-- O3       | S2 O3--        |
| ۸۷   | ۱۵  | زرر           | قرمز           |
| ۹۰   | ۱۵  | Nc-           | Ne- را         |
| ۹۲   | ۱۰  | تونید         | تولید          |
| ۹۵   | ۲۰  | Si4 F         | Si F4          |
| ۹۶   | ۲۳  | کور کوما      | طنطور کور کوما |
| ۱۰۲  | ۳   | topake        | Topase         |
| ۱۰۷  | ۲   | متصاعد اکسیژن | اکسیژن متصاعد  |
| ۱۰۸  | ۷   | S             | زیادی است      |
| ۱۰۸  | ۸   | املاح         | املاح تیتانی   |
| ۱۱۲  | ۱۶  | Co2 + H2      | Co2 + H2 O     |
| ۱۱۷  | ۲   | NH4 S2        | (NH4)2 S       |
| ۱۱۷  | ۴   | که            | زیادی است      |
| ۱۱۷  | ۱۰  | Pl            | Pt Cl6         |
| ۱۱۹  | ۱۳  | NH4 S         | (NH4)2 S       |
| ۱۲۰  | ۷   | در گرما       | که در گرما     |
| ۱۲۱  | ۱۷  | Palladoun     | Palladeux      |
| ۱۲۲  | ۱۸  | اسنجی         | اسفنجی         |
| ۱۲۵  | ۷   | قرمز سیاه     | کلمه زیادی است |
| ۱۲۹  | ۱۱  | مهرب          | معرف           |
| ۱۳۰  | ۶   | مهرب          | معرف           |
| ۱۳۵  | ۱۴  |               | O              |
| ۱۳۶  | ۴   | Wur           | Wir            |

# فهرستنامه

| صفحه | سطر | غاط                                             | صحيح                                 |
|------|-----|-------------------------------------------------|--------------------------------------|
| ۲۸   | ۱۵  | شود :                                           | شود كه قبل As و Si را جدا نمايند     |
| ۲۸   | ۱۶  | Sn                                              | Si                                   |
| ۲۸   | ۱۷  | ديگر در محلول نبايستي اسيد فسفريك را جستجو نمود | كلمات زائد است                       |
| ۲۸   | ۲۰  | So <sub>4</sub> H <sub>2</sub> الكل             | So <sub>4</sub> H <sub>2</sub> والكل |
| ۳۶   | ۱۳  | Sa Cl <sub>2</sub>                              | Sn Cl <sub>2</sub>                   |
| ۶۷   | ۶   | Po <sub>4</sub> H <sub>2</sub> Na               | Po <sub>4</sub> HNa <sub>2</sub>     |
| ۶۹   | ۲۳  | Cu <sub>3</sub> Li <sub>2</sub>                 | Co <sub>3</sub> Li <sub>2</sub>      |
| ۷۷   | ۲۱  | آنتيونيات                                       | آنتيمونيات                           |
| ۸۰   | ۱   | Mixture                                         | Mixture                              |
| ۸۳   | ۱   | يون                                             | كلمه زيادي است                       |
| ۸۱   | ۱۱  | Fe CN-----                                      | Fe CN <sub>6</sub> -----             |
| ۸۴   | ۷   | پس از                                           | قبل از                               |
| ۱۰۲  | ۱۳  | مشاهده                                          | مشاهده                               |
| ۱۱۰  | ۱۸  | جود                                             | وجود                                 |
| ۱۱۹  | ۱۲  | (NH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> S               | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S    |
| ۱۳۷  | ۴   | خوامش                                           | خواصش                                |
| ۱۷۳  | ۶   | So <sub>4</sub> Ra                              | So <sub>4</sub> Ba                   |
| ۱۳۷  | ۷   | اندازه                                          | تا اندازه                            |
| ۱۳۷  | ۱۰  | ميباشد                                          | ميباشد                               |
| ۱۳۷  | ۲۰  | ديسوسيد                                         | ديسوسيه                              |
| ۱۳۸  | ۶   | ميگرده                                          | ميگرده                               |
| ۱۳۸  | ۱۷  | So <sub>4</sub> <sup>-</sup>                    | So <sub>4</sub> <sup>-</sup>         |
| ۱۳۹  | ۱۴  | كم                                              | زائد است                             |
| ۱۳۹  | ۲۸  | ظرفي                                            | ظرفي                                 |
| ۱۴۰  | ۲   | استاب                                           | استات                                |
| ۱۴۰  | ۱۰  | C S <sub>2</sub>                                | Cr <sub>2</sub>                      |
| ۱۴۰  | ۲۵  | پسيت                                            | پسيت                                 |

# فهرست

| صفحه | سطر | غلط               | صحیح                 |
|------|-----|-------------------|----------------------|
| ۲    | ۱۴  | P++               | pb                   |
| ۲    | ۱۸  | رسوبهائی          | سولفورهای            |
| ۳    | ۱۳  | ارماید را         | مکعب                 |
| ۵    | ۱۹  | Pd                | Pb                   |
| ۶    | ۱   | S <sub>2</sub> H  | H <sub>2</sub> S     |
| ۶    | ۲۰  | کمی               | کلمه زیادی است       |
| ۶    | ۲۱  | از آنرا گرفته     | و آن                 |
| ۱۱   | ۸   | نفت               | اثر نفت              |
| ۱۲   | ۲   | سولفور دامونیم    | پلی سولفور دامونیم   |
| ۱۲   | ۱۱  | مینماید           | مینماید              |
| ۱۲   | ۱۳  | تبخیر نموده       | تبخیر مینمایند       |
| ۱۳   | ۲۴  | در محلول          | کلمه زیادی است       |
| ۱۴   | ۱۷  | آنرا              | باین طریق که         |
| ۱۴   | ۲۱  | تبخیر نموده       | تبخیر مینمایند       |
| ۱۵   | ۴   | ندهد              | ندهد پس از آن        |
| ۱۵   | ۱۸  | اتفاق افتد        | کلمه زیادی است       |
| ۱۶   | ۲۰  | آنهارا            | رسوب حاصله را        |
| ۱۷   | ۱   | قهوه              | قهوه آجری            |
| ۱۷   | ۱۹  | و آنرا            | کلمه زیادی است       |
| ۱۷   | ۲۰  | آنرا              | > > >                |
| ۱۷   | ۲۱  | نیز               | نیز قبلا             |
| ۲۰   | ۹   | Mn را             | و Mn را              |
| ۲۰   | ۹   | جستجو             | در مایع صافی جستجو   |
| ۲۱   | ۸   | Cu                | Ca                   |
| ۱۹   | ۱۸  | زیادی متیل        | زیادتی متیل          |
| ۲۱   | ۱۵  | آنرا              | دوباره آنرا          |
| ۲۱   | ۱۶  | ولی               | کلمه زیادی است       |
| ۲۱   | ۱۸  | صافرا             | صافرا                |
| ۲۴   | ۱۵  | اینکه مطمئن گردید | اطمینان              |
| ۲۶   | ۱۲  | بعد با آب         | بعد از سرد شدن با آب |
| ۲۶   | ۱۵  | آخری              | آخر                  |
| ۲۶   | ۱۶  | نموده             | کلمه زائد است        |

## یاد آوری

چون از لحاظ احتیاج فوری دانشجویان نویسنده ناچار بود این کتاب را هرچه زودتر بطبع رساند لذا بطبع عین یادداشت‌هایی که در دست داشت اقدام نمود از این جهت نواقصی در طبع کتاب تقدیمی مشاهده میشود که باید در چاپهای بعد اصلاح و مرتفع گردد. بنابر این از مطالعه کنندگان گرام خواهشمند است با دیده دقت نگرینسته انتقادات خود را باینجانب اعلام فرمایند که موجب مزید تشکر خواهد گردید.

## انتشارات دانشگاه تهران

|                              |                                    |
|------------------------------|------------------------------------|
| تألیف دکتر ضیاح الله سفا     | حماسه سرایی در ایران               |
| • دکتر عزت الله خیری         | روایت (۱)                          |
| ترجمه دکتر برزو سپهری        | آراء فلاسفه درباره عادت            |
| تألیف دکتر محبت الله کیهانی  | کالبد شناسی هنری                   |
| • مهدی برکشلی                | موسیقی دوره ساسانی                 |
| • دکتر محمد معین             | مزدیسنا و تأثیر آن در ادبیات فارسی |
| بسمعیح مدریس رمزی            | اساس الاقتباس خواجہ نصیر طوسی      |
| • سعید نفیسی                 | تاریخ پهلوی (۲)                    |
| تألیف دکتر محمود سیاسی       | بیماریهای دندان                    |
| • دکتر سر هنک شمس            | بهداشت و بازرسی خوراکیها           |
| • مهندس حسن شمس              | قشه برداری (۳)                     |
| • حسین گل کلاب               | گیاه شناسی                         |
| • دکتر حسن ستوده تهران       | تاریخ دیپلوماسی عمومی              |
| • دکتر علی اکبر یرمن         | روش تجزیه (۱)                      |
| فراهم آورده دکتر مهملی بیانی | بدایع الازمان ابو حامد کرمانی      |

### برایانهای دیگر

A Strain Theory of Matter  
Les Espaces Normaux

Dr. M. Hessabi  
Dr. M. Hachtroudi





12/15  
**DATE DUE** 07/1

This book is due on the date  
last stamped. A fine of 1 anna  
will be charged for each day the  
book is kept over time.

11/24

۱۲۷

~~1564~~

07.

10

[illegible]